Über eine omorikaartige Fichte aus einer dem ältern Quartäre Sachsens angehörenden Moorbildung.

Picea

Von

Dr. C. A. Weber.

Mit Tafel XI—XIII.

Im Spätherbste 1896 erhielt ich von Herrn Professor R. Beck in Freiburg, zur Bestimmung der pflanzlichen Einschlüsse eine Anzahl frischer Gesteinsstücke, die aus einer moorartigen Schicht einer dem ältern Quartärsysteme Sachsens angehörenden Ablagerung stammen, welche er bei Aue im sächsischen Erzgebirge in der Höhe von 340 m über dem jetzigen Spiegel der Ostsee beobachtet hatte.

Eine Beschreibung der geognostischen Verhältnisse der Fundstätte wird an einer andern Stelle veröffentlicht werden [1]). Die mir übergebenen Schichtproben, insgesamt etwa 8 cdm, bestanden aus einem feinen thon- und glimmerreichen Quarzsande oder feinsandigen Thone, aus Seggentorf und Moostorf. Der Seggentorf war zum größten Teile aus den Resten von *Carex*-Arten hervorgegangen, unter denen *Carex* cf. *rostrata* überwog. Der Moostorf bestand hauptsächlich aus *Polytrichum commune*, wozwischen nester- oder lagenweise kleine Mengen eines *Sphagnum cymbifolium* vorkommen.

Unter den Pflanzenresten, die sich in diesen Schichtproben fanden, erregten die einer Conifere mein besonderes Interesse und dürften auch für weitere botanische Kreise ein solches beanspruchen. Es erschien daher angemessen, sie zum Gegenstande der hier folgenden ausführlichen Darstellung zu machen.

Die Funde, um die es sich handelt, bestehen aus Blättern, Zapfen, Samen, einem Zweigbruchstücke, Holz und Pollen. Sie wurden in allen drei Gesteinsarten, besonders reichlich in der thonigen angetroffen. Da sie sich nicht im organischen Zusammenhange mit einander fanden, so musste

1) Zeitschr. d. deutschen geologischen Gesellschaft 1898.

erst eingehend geprüft werden, wie weit man berechtigt sei, sie der nämlichen Pflanzenart zuzuschreiben.

Für die Untersuchung verdanke ich einiges Vergleichsmaterial durch Herrn C. Messer dem städtischen Museum zu Bremen. Ferner erfreuten mich Herr Professor Yaksic in Belgrad und Herr Garteninspector Bierbach ebenda durch die Überlassung reichlicher Proben der Omorikafichte und Herr Geheimrat Prof. Engler gestattete mir die ausgiebige Benutzung des königlichen botanischen Gartens und Museums zu Berlin. Es ist mir eine angenehme Pflicht, den genannten Herren an dieser Stelle meinen Dank für ihre freundliche Unterstützung auszusprechen.

I. Die Blätter.

a) Äufsere Gestalt.

(Taf. XI, Fig. 1—11.)

Die Blätter fanden sich zerstreut, aber reichlich sowohl in dem Seggen- und dem Moostorfe, wie besonders reichlich in dem thonigen Materiale. In einem der Stücke, das aus dem letztgenannten bestand, bemerkte ich sogar eine überwiegend aus diesen Blättern gebildete dünne Lage. Ich habe annähernd 300 Stück ausgelesen.

Die Gestalt der kleinen, flachen Blätter (Taf. XI, Fig. 1—7) ist linealisch, sehr selten linealisch-lanzettlich. An der Spitze sind sie mehr oder minder breit abgerundet oder mit einem kleinen aufgesetzten Spitzchen versehen, seltener stumpf zugespitzt. Am Grunde sind die beiden Ecken kurz abgerundet und an die meist rhombische, seltener abweichend gestaltete Narbe der Ablösungsstelle des Blattes (Taf. XI, Fig. 9 u. 10) angesetzt, die etwa um ein Drittel bis um die Hälfte schmäler als das Blatt selbst ist. Niemals fand sich eine stielartige Verschmälerung des untern Blattteiles auch nur angedeutet, obschon vereinzelte Blätter vorkamen, die sich nach unten schwach verjüngten.

Der Rand des Blattes ist ganz glatt, ohne Reste etwa abgebrochener Haare.

Auf der einen Seite des Blattes ist immer eine Mittelrippe sichtbar, weniger durch das deutliche Vorspringen als durch den Glanz und die dunklere Farbe der über ihr befindlichen Epidermis auffallend. Sie ist verhältnismäßig kräftig und endet in der Spitze oder dicht unter ihr. Zu ihren beiden Seiten bemerkt man die Spaltöffnungen in je 5—9, meist 7—8 eng stehenden Längsreihen. Diese Spaltöffnungsstreifen sind durch mangelnden Glanz ausgezeichnet. Oft auch sieht man sie bei frisch aus dem Torfe oder dem Thone genommenen Blättern sich durch eine weißliche oder blasse Tönung gegen die übrigens schwarzbraune Farbe der Nadel

deutlich abheben. Es lässt sich leicht erkennen, dass bei den aus dem thonigen Materiale stammenden Blättern diese helle Färbung größtenteils von Thon herrührt, der an den Rauhigkeiten dieses Blattteiles besonders fest haftet. Aber auch nachdem man die Blätter sorgfältig mit einem Pinsel gereinigt hat, zeigt es sich, dass in den Spaltöffnungsgruben eine sehr feinkörnige, gelblichweiße Masse haftet, wodurch auch bei den aus dem sand- und thonfreien Torfe gewonnenen Blättern oft eine lichtere Tönung dieses Blattteiles bedingt wird. Die gelblichweiße Masse findet sich genau an der Stelle, wie die Wachsausfüllung der Spaltöffnungsgruben recenter Coniferen (*Abies*, *Picea* etc.), und zeigt, abgesehen von der Farbe, ganz dasselbe Aussehen, lässt sich aber selbst durch mehrstündige Einwirkung von Äther oder Benzol nicht auflösen. Ich lasse es dahingestellt sein, ob hier nicht etwa durch die Fossilisierung verändertes Wachs vorliegt.

Zwischen den Spaltöffnungsstreifen und dem Rande des Blattes ist die Oberfläche wieder glänzend und dunkel.

Die andere Seite des Blattes ist, wenn man es gereinigt hat, stets überall glänzend und gleichmäßig dunkel. Die überwiegende Mehrzahl der Blätter zeigt auf dieser Seite keine Spur einer Spaltöffnung. Nur bei sehr wenigen bemerkte ich hier vereinzelte Spaltöffnungen oder 1—3 unvollständige oder weite Unterbrechungen zeigende Reihen solcher[1]).

Die Mittelrippe ist auf dieser Seite gewöhnlich bei der Betrachtung der Fläche minder deutlich erkennbar und fehlt oft. Nichtsdestoweniger zeigten Querschnitte, dass die Rippe an der spaltöffnungsfreien Seite häufig stärker vorspringt als auf der andern; sie fällt aber bei der Flächenbetrachtung deshalb weniger auf, weil sie weder durch Glanz noch durch Farbe vor der Umgebung ausgezeichnet ist.

Bei besonders schön erhaltenen Blättern (Taf. XI, Fig. 1^b u. 4^b) findet man zuweilen, dass die Oberfläche auf dieser Seite kurz vor der Spitze gegen diese abfällt.

Die meisten gefundenen Blätter sind ganz gerade, viele aber auch leicht seitwärts gebogen. Mehrere waren überdies beim Herausnehmen aus dem Gesteine nach der flachen Seite hin gebogen und zwar mit Ausnahme eines einzigen Falles immer nach der, wo sich die Spaltöffnungen fanden. Ob diese Biegung den Blättern ursprünglich eigen war, oder ob sie sie erst bei der fossilen Aufbewahrung angenommen haben, vermag ich nicht zu entscheiden.

Die Länge der Blätter schwankt zwischen 2,1 und 12,0 mm, ihre Breite zwischen 0,9 und 2,0 mm. Im Mittel aus 30 Messungen betrug die

1) Für diese Untersuchung wurde eine größere Anzahl von Blättern oberflächlich getrocknet, da die Spaltöffnungen dann besonders deutlich hervortreten, und unter dem Mikroskope im hellen, auffallenden Lichte bei 120maliger Vergrößerung betrachtet.

Länge 7,6 mm, die Breite 1,7 mm. Die größte Dicke eines Blattes, die ich gemessen habe, betrug 0,329 mm, meist war sie 0,3 mm.

Besondere Erwähnung verdient der obere Teil eines durch Feuer verkohlten Blattes, das ich in einem Stücke des Seggentorfes fand, als ich ihn trocken durchsuchte. Verkohlte Pflanzenteile pflegen nämlich wegen der Starrheit und geringen chemischen Veränderlichkeit ihrer Zellwände entweder ohne wesentliche Änderung ihrer Dimensionen erhalten zu bleiben, oder sie werden wegen ihrer Sprödigkeit durch den Druck zertrümmert. Die betreffende Blatthälfte ist 4 mm lang, 1,51 mm breit und 0,66 mm dick. Die Spitze ist breit abgerundet, ohne aufgesetztes Spitzchen. Die spaltöffnungentragende Seite hat eine dachartige Gestalt (vgl. den Querschnitt Taf. XI, Fig. 8) mit etwas eingebogenen Flächen und abgerundeter Firste; es fanden sich einerseits 7, andererseits 8 Reihen von Spaltöffnungen. Die entgegengesetzte Seite des Blattes ist flach cylindrisch-gewölbt, ohne jede Andeutung einer Rippe und fällt nach der Spitze ebenso gleichmäßig ab wie nach den Seitenrändern des Blattes. Ein kleiner Teil ihrer Epidermis ist abgesprungen, der größere, erhalten gebliebene ohne Spaltöffnungen. Die Bruchfläche (Taf. XI, Fig. 8) ist fast ganz glatt und lässt die weiter unten zu erwähnenden anatomischen Einzelheiten vorzüglich erkennen.

b) Innerer Bau.

(Taf. XI, Fig. 8, 11 u. 12, Taf. XII, Fig. 1—9.)

Viele der (nicht durch Feuer verkohlten) Blätter sind so gut erhalten, dass man ihren innern Bau mit ziemlich weit gehender Vollständigkeit ermitteln kann.

Der Querschnitt, dessen Gestalt, namentlich wenn man Aufquellungsmittel, wie verdünntes Ammoniak, darauf wirken lässt, ungefähr die einer flachen Raute mit gerundeten Ecken, seltener eines ebensolchen Dreiecks ist, lässt die Epidermis, hypodermales Sklerenchym, Chlorophyllparenchym, Harzgänge und einen großen Centralstrang erkennen.

Die Epidermis wird von flachen, oblongen bis fast quadratischen, 0,033—0,073 mm langen und 0,023—0,033 mm breiten, in der Richtung der Längsachse des Blattes gestreckten Zellen gebildet (Taf. XI, Fig. 12). Ihre verdickten Seitenwände sind zickzackartig gewellt und auf jedem Vorsprunge der Wellenlinie mit einem zapfenartigen Fortsatze, der mehr oder minder weit in das Lumen ragt, versehen. Die Außenwand der Epidermiszellen ist stark verdickt (Taf. XII, Fig. 5 u. 6) und undeutlich geschichtet, das Lumen sehr niedrig und oft nur mit Mühe auf Querschnitten zu erkennen. Einen Unterschied in der Dicke der Außenwand an den beiden Blattseiten habe ich nicht zu erkennen vermocht. — Die Cuticula ist auf beiden Seiten des Blattes fein gekörnelt.

Die Spaltöffnungen (Taf. XII, Fig. 1 u. 5) sind tief in das Blatt-

gewebe eingesenkt. Die durch die Einsenkung entstandene Grube wird von zwei concentrischen Lagen von Epidermiszellen gebildet, deren innere zugleich tiefer liegt als die äußere. Jede ringförmige Lage besteht aus 4—5, selten weniger Zellen. Die Schließzellen sind sehr klein, tief gebräunt, 0,023—0,033 mm lang und zusammen 0,017—0,027 mm breit. Die Richtung der Spalte fällt immer mit der Längsrichtung des Blattes zusammen.

Die Spaltöffnungen stehen in den Reihen nicht immer so weit auseinander wie in Fig. 1 (Taf. XII), sondern häufiger so dicht, dass zwischen den, sie ringförmig umgebenden, keine oblongen Epidermiszellen mehr Platz haben. Auch liegen sehr häufig die Reihen selber ebenso eng aneinander.

Das Hypoderm besteht aus einer einzigen Lage von langgestreckten, stark verdickten Fasern, deren secundäre Membran gewöhnlich stark zusammengeschrumpft und tief gebräunt ist. Sie pflegt der primären Membran an einer Seite anzukleben und fällt bei allzu dünnen Schnitten leicht heraus (Taf. XII, Fig. 4—6). — Das Hypoderm fehlt an der Stelle des Blattes, wo die Spaltöffnungsreihen liegen, vollständig, soweit ich zu erkennen vermochte. — Ob eine Verdoppelung der Hypodermschicht an dem gewölbten mittlern Teile der spaltöffnungsfreien Blattseite vorkommt, wie es mir einmal schien, vermochte ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

Das Chlorophyllparenchym, dessen einzelne Zellen man auch bei den vertorften Blättern deutlich erkennt, trotzdem sie mehr oder minder stark zusammengedrückt sind, ist auf dem Querschnitte dieser Blätter unverkennbar radiär angeordnet. Mit vollendeter Sicherheit konnte man dies an der Bruchfläche des verkohlten Blattes bei auffallendem Lichte erkennen (Taf. XI, Fig. 8) und zugleich, dass keinerlei dorsiventrale Sonderung in Pallisaden- und Schwammparenchym vorhanden ist. Die Zellen erschienen hier polygonal-rundlich, radiär mehr oder weniger deutlich gestreckt. Die größten waren 0,061 mm lang und 0,0366—0,0488 mm breit. Die Wände der Chlorophyllzellen sind, wie man am Querschnitte der vertorften Blätter wahrnehmen kann, ziemlich dünn, etwa 0,003 mm dick, häufig erkennbar flach gewellt und mit kleinen einfachen Tüpfeln versehen.

Die große Mehrzahl der Blätter enthält je zwei Harzgänge. Doch habe ich bei mehreren vergeblich nach solchen gesucht. Die Harzgänge liegen dicht an der Epidermis der spaltöffnungsfreien Blattseite (Taf. XI, Fig. 8 und Taf. XII, Fig. 2, 3 und 6), gewöhnlich in der Mitte zwischen dem Blattrande und der Rippe, oft auch dem Rande mehr genähert. Wenn man mit Salpetersäure aufgehellte ganze Blätter bei durchfallendem Lichte betrachtet, so sieht man zuweilen die mit dunklem Harze erfüllten Gänge parallel mit der Mittelrippe laufen (Taf. XI, Fig 12). Sie enden im obern Teile des Blattes dicht unter der Spitze, indem sie sich der Mittelrippe nähern, und sie konnten mehrmals bis zum Grunde des Blattes verfolgt

werden, wo sie sich an die Mittelrippe anlegen. Ob sie sich unter dieser mit einander vereinigen, vermochte ich nicht zu erkennen.

Auf dem Querschnitte der vertorften Blätter erscheinen die Harzgänge wegen der Zusammendrückung der Blätter mehr oder weniger elliptisch. Auf dem des verkohlten Blattes war der eine, an seinem Umfange unversehrt gebliebene fast vollkommen kreisrund und hatte einen Durchmesser von 0,056 mm. Bei mehreren vertorften Blättern wurde der Umfang der Harzgänge gemessen und daraus der lichte Durchmesser des ursprünglich kreisrunden Querschnittes zu 0,046—0,078 mm ermittelt.

Gewöhnlich sind die Harzgänge von einer einzigen Schicht ziemlich derbwandiger Zellen umgeben, deren Gestalt im Querschnitte oval-oblong ist (Taf. XII, Fig. 6). Nur einmal bemerkte ich außer dieser noch die Reste einer zweiten, sehr zartwandigen Schicht, die die Innenseite des Ganges auskleidete (Taf. XII, Fig. 7).

Der Centralstrang (Taf. XI, Fig. 8, Taf. XII, Fig. 2, 3, 8 u. 9) hat auf dem Querschnitte der vertorften Blätter mehr oder weniger die Gestalt einer verbogenen Ellipse, deren große Achse in die Richtung der Breite des Blattes fällt und ungefähr doppelt so lang ist wie die kleine. Dies ist gewiss nicht die ursprüngliche Gestalt des Strangquerschnittes, sondern eine durch den Druck, dem das Blatt ausgesetzt war, veränderte. Die ursprüngliche ist kreisrund gewesen, was nicht nur aus der Art und Weise hervorging, wie die Zellen in ihm und in seiner Umgebung zusammengedrückt waren, sondern auch aus der kreisrunden Gestalt, die er in dem nicht zerdrückten, verkohlten Blatte hatte. Hier betrug sein Durchmesser 0,32 mm. Bei den anderen Blättern wurde der Umfang gemessen und daraus der Durchmesser des ursprünglichen Kreises berechnet. Er ergab sich zu 0,15—0,23 mm

Den Strang umgiebt ringsherum eine sehr deutliche Scheide, an der man bei starken Strängen auf dem Querschnitte 24 Zellen zählen konnte. Diese Zellen sind flach, im Querschnitte länglich, in der Oberflächenansicht des Stranges (Taf. XII, Fig. 8) nahezu quadratisch. Ihre ziemlich dünnen Wände sind mit zerstreuten einfachen Tüpfeln versehen.

Zwischen der Scheide und dem eigentlichen Gefäßbündel finden sich 2—3 Lagen von helleren, radial gestreckten Parenchymzellen, deren dünne Wände mit kleinen, behöften Tüpfeln zerstreut bedeckt sind (Taf. XII, Fig. 9).

Von dem Gefäßbündel selbst ist bei den vertorften Blättern nur der dickwandige, prosenchymatische Teil des Xylems gut erhalten. Dieses liegt stets der Seite des Blattes zugewendet, die die Spaltöffnungen trägt. In dem Phloem sind nur selten noch einzelne Elemente erkennbar. Es wird auf Querschnitten häufig von dem Xylem halbmondförmig umfasst. Nur einmal habe ich an der Peripherie des Phloems eine aus 3 Zellen bestehende mediane Bastfasergruppe mit hinreichender Sicherheit erkannt (Taf. XII, Fig. 9).

Eine Sonderung des Gefäßbündels in zwei, durch zartwandiges Gewebe geschiedene Stränge habe ich mehrmals wahrgenommen. Öfters aber waren

an der Stelle des Xylems, wo diese Sonderung sichtbar sein sollte, alle Elemente ebenso verdickt, wie die anderen, obwohl ihr Lumen auch dann noch in der Regel etwas weiter war als bei den seitwärts liegenden.

Auf dem Querschnitte des verkohlten Blattes (Taf. XI, Fig. 8) treten beide Gefäßbündel als getrennte Gewebecomplexe hervor. Xylem und Phloem waren deutlich an jedem erkennbar. Doch war das Object zum Studium weiterer Einzelheiten ohne weitere Präparation, der ich es nicht auszusetzen wagte, nicht geeignet.

c) Die Herkunft der Blätter.

Die Gestalt und der Bau der Blätter weisen mit großer Deutlichkeit auf die einer Conifere hin, und zwar läßt die linealische Gestalt, das Fehlen einer stielartigen Verjüngung im untern Teile des abgefallenen Blattes, der große, von einer sehr deutlich ausgebildeten Scheide rings umgebene, zwei Gefäßbündel enthaltende Centralstrang, das Vorhandensein zweier seitlicher Harzgänge, der Umstand, dass die Blätter immer einzeln gefunden wurden, und die meist vollständige Beschränkung der Spaltöffnungen auf eine einzige Blattseite, wenn man alle Arten dieser Familie durchgeht, nur eine Wahl zwischen gewissen Arten der Gattungen *Abies* Mill. oder *Picea* Link übrig.

Gegen *Abies* spricht zuerst der Mangel einer dorsiventralen Sonderung des Chorophyllparenchyms in Pallisaden- und Schwammparenchym, ferner die Lage des Xylems zu der die Spaltöffnungen tragenden Blattseite. Diese Lage macht es nämlich sicher, dass die mit Spaltöffnungen versehene die morphologische Oberseite des Blattes ist[1]). Wo nun aber, wie bei den Arten der Gattung *Abies* (z. B. bei *A. pectinata, balsamea, sibirica, Nordmanniana, cephalonica* etc.) die Spaltöffnungen auf die eine der Blattseiten beschränkt sind, ist es immer die Unterseite, während es bei allen Arten der Gattung *Picea*, die nur oder überwiegend auf einer Seite Spaltöffnungen tragen, immer die Oberseite ist. Endlich ist darauf hinzuweisen, dass die Blattnarben bei allen bekannten Arten von *Abies* kreisrund sind, wogegen *Picea* stets rhombische Narben hat.

Es ist demnach sicher, dass die geschilderten Blätter einer Fichte zugesprochen werden müssen.

Diejenigen Arten der Gattung *Picea*, deren Blätter nur oder überwiegend auf der Oberseite Spaltöffnungen haben, finden sich in den MAYRschen Sectionen *Omorika* und *Casicta*, während sämtliche Arten der Sectio *Morinda* außer Betracht kommen.

Von denen der zweiten Section sind *P. pungens* Engelm. und *P. Engelmannii* Engelm. wegen der ziemlich gleichmäßigen Verteilung der Spaltöffnungen auf alle Seiten der vierkantigen Blätter, die übrigens dicker als

1) A. DE BARY, Vergleichende Anatomie 1877 S. 332.

breit sind, auszuschließen, ebenso *P. sitchensis* Trautv. et Mayr. Denn obwohl die Blätter dieser Art auf der Unterseite meist nur wenige und zerstreute Spaltöffnungen tragen, so fehlen ihnen doch nach KOEHNE[1]), wie nach meiner eigenen Untersuchung, die Harzgänge beständig, was übrigens auch bei *P. Engelmannii* der Fall ist. Auch die schlanke, lang und scharf zugespitzte Gestalt der Blätter dieser drei Arten dürfte eine nähere Beziehung zu der fossilen Pflanze ausschließen.

Es blieben demnach folgende jetzt lebende Arten zu vergleichen:

Picea Omorika (Panc.).
P. Glehnii Masters.
P. Alcockiana Carr.
P. ajanensis Fisch. in TRAUTV. et MAYR.
P. hondoensis Mayr.

Dazu käme von fossilen Arten noch die im Bernsteine des Samlandes gefundene *Picea Engleri* Conwentz.

Bei der Vergleichung der fossilen Blätter mit denen der genannten Arten kommt es nicht nur auf die absolute Länge, sondern auch auf das Verhältnis der Länge zur Breite an. Dazu ist es erforderlich, sich ein Bild davon zu machen, wie der ursprüngliche Querschnitt der Blätter beschaffen war und wieweit sie in ihren Größenmaßen durch die fossile Aufbewahrung verändert sind.

Ihre Länge hat sicherlich keine Veränderung erfahren, wahrscheinlich aber die Breite. Denn die uns vorliegenden vertorften Blätter sind offenbar von der Oberseite nach der Unterseite hin, oder umgekehrt zusammengedrückt. Die flache Gestalt, die ihr Querschnitt jetzt zeigt, erlaubt ohne weiteres keinen Schluss auf seine ursprüngliche Gestalt: er kann sowohl kreisrund, wie quadratisch oder sonst wie gewesen sein, obwohl ja die mehr oder minder rhombische Gestalt, die man aus dem Bilde des Querschnittes in dem jetzigen Zustande leicht herauslesen kann, einen Fingerzeig dafür zu geben vermag, wie man sich die ursprüngliche Gestalt zu denken hätte, und obwohl ferner der Umstand, dass das Zusammendrücken der vertorften Blätter immer nur von der Ober- zur Unterseite oder umgekehrt stattgefunden hat, darauf hinweist, dass die Blätter im lebenden Zustande breiter als dick waren. Aber selbst die Erwägung, dass alle Blätter der jetzt lebenden Arten von *Picea* einen im allgemeinen rhombischen oder quadratischen Querschnitt zeigen, vermochte noch keine vollkommene Sicherheit zu geben. Erst die Auffindung der verkohlten Nadel beseitigte alle Zweifel über diesen Punkt und machte es sicher, dass in allen Fällen, wo die vertorften Blätter auch auf ihrer Unterseite eine deutlich vorspringende Rippe zeigten, die Gestalt des Querschnittes noch viel entschiedener rhombisch gewesen ist, wie bei dem verkohlten Blatte, wo der Unterseite eine solche Rippe fehlt.

Aber es war weiterhin zu prüfen, ob die an dem verkohlten Blatte

1) Deutsche Dendrologie 1893 S. 24.

beobachtete Thatsache, dass der Querschnitt auffällig breiter als hoch ist, vereinzelt dastände, oder ob man sie als allgemein giltig zu betrachten hätte.

Zur Entscheidung dieser Frage bieten nun die Narbenflächen am Grunde der Blätter einen guten Anhalt.

Bei allen Arten der Gattung *Picea*, die ich darauf untersucht habe, zeigt nämlich diese Fläche ein ähnliches Verhältnis der Breite zur Dicke, wie ein Querschnitt durch die Mitte des Blattes. Nur bei sehr flachen Blättern, wie bei denen von *P. hondoensis* ist die Gestalt der Narbenfläche im Verhältnis zur Breite etwas dicker als im mittlern Blattteile.

Nun ist die Narbenfläche am Grunde sehr vieler Blätter unserer fossilen Fichte zwar ebenfalls zusammengedrückt. Allein es ließ sich doch eine große Reihe von Blättern finden, bei denen dies nicht der Fall war, wie daraus hervorging, dass die Narben bei ihnen vollkommen flach waren und nur an der Stelle, wo der durchtretende Fibrovasalstrang als leichter Höcker erscheint, eine ganz seichte Höhlung hatten (Taf. XI, Fig. 9), gerade so wie bei den Blättern der zum Vergleiche aufgezählten jetzt lebenden Arten.

Diese Narbenflächen lehren, dass die Blätter der fossilen Fichte im ursprünglichen Zustande thatsächlich breiter als dick waren, derart dass das Verhältnis der Breite zur Dicke in den meisten Fällen etwa 2 : 1 bis 3 : 2 betrug.

Erwägt man, dass sich bei dem verkohlten Blatte die Breite zur Dicke wie 1,56 : 0,66 = 2,3 : 1 verhält, so dürfte das zuerst genannte Verhältnis wohl der Wahrheit am nächsten kommen, d. h. die Blätter werden doppelt so breit wie dick gewesen sein.

Nach dieser Darlegung leuchtet ein, dass die vertorften Blattspreiten infolge des Zusammendrückens breiter erscheinen müssen, als sie ursprünglich waren. Um den Grad der Verbreiterung zu bestimmen, bildete ich den Querschnitt der Blätter, wie er nach Maßgabe der eben erörterten Verhältnisse ursprünglich gewesen sein muss, aus Draht nach und drückte die Form dann von oben nach unten so weit zusammen, wie ich bei den Blättern im jetzigen Zustande gefunden hatte. Es zeigte sich, dass dadurch eine Verbreiterung von 10% stattfand, wenn das ursprüngliche Verhältnis der Breite zur Dicke wie 2 : 1 angenommen wurde; sie betrug 12%, wenn man dieses Verhältnis wie 3 : 2 annahm.

In beiden Fällen würden die zu 0,9—2,0 mm, durchschnittlich zu 1,7 mm gefundenen Breiten der vertorften Blätter einer ursprünglichen Breite von 0,8—1,8 mm, durchschnittlich 1,5 mm entsprechen.

Damit stimmt überein, dass der Abstand der äußersten Spaltöffnungsreihe von dem Blattrande bei den vertorften Blättern thatsächlich nicht auffallend größer ist als bei den zum Vergleich genannten recenten Arten und wie bei dem verkohlten Blatte der fossilen.

Die reconstruierten Blattdimensionen der fossilen Pflanze sind demnach

Länge: 2,1—12,0 mm, durchschnittlich 7,6 mm
Breite: 0,8—1,8 » » 1,5 »
Dicke: 0,5—1,2 » » 0,8 »

Über die Blätter der zum Vergleiche in Betracht kommenden Arten finde ich in der Litteratur folgende Dimensionen angegeben:

	Länge.	Breite.	Dickenverhältnis.
Picea Omorika	8—17 mm[1]	1,5—2,5 mm[2]	doppelt so breit wie dick.
P. Glehnii[3]	6—7 »	1,5—2 »	so breit wie dick.
P. Alcockiana	12—18 »	0,6—1,5 »	so breit oder breiter als dick.
P. ajanensis	10—20 »	1,5—2,0 »	abgeflacht.
P. hondoensis	10—17 »	1,0—2,0 »	abgeflacht.
P. Engleri, längstes der drei Originalblätter[4]	ca. 21 mm	1,5 mm	Querschnitt zusammengedrückt elliptisch.

Nach den Größenverhältnissen der Blätter würde demnach die fossile Fichte der *Picea Glehnii* am nächsten stehen. Jedoch weicht die Gestalt der Blattnarben, die sich entsprechend dem Blattquerschnitte bei *P. Glehnii* meist einem Quadrate nähert, wiederum sehr von der fossilen Pflanze ab.

Gänzlich auszuschließen von der Vergleichung ist *Picea Alcockiana* wegen ihrer sehr schlanken und zugleich spitzen, stechenden Nadeln. Jedenfalls sind die Spitzen regelmäßiger vorhanden und schärfer als bei den fossilen Blättern, wie ich mich an einem aus Japan stammenden Originalexemplare, das nicht mehr die Jugendgestalt der Blätter zeigte, im Berliner Museum überzeugte. Überdies sind die Nadeln dieser Art nahezu ebenso breit wie dick, und der allgemeine Umriss ihrer Narbenfläche nähert sich einem Quadrate.

Alle übrigen Arten haben, einschließlich *Picea Glehnii*, im erwachsenen Zustande ebenso abgestutzte oder kurz zugespitzte Blätter wie die fossile Pflanze. Bei *Picea Omorika*, *ajanensis*, *hondoensis* und *Engleri* überwiegt überdies die Breite die Dicke des Blattes auffällig und die Narbenflächen sind bei den ersten dreien quer auffallend breiter.

Picea Engleri steht aber wegen der sehr schlanken Gestalt und der Größe der Blätter unserer fossilen Pflanze ferner als die drei anderen Arten.

1) Nach v. Wettstein: Die Omorika-Fichte. Sitzungsber. d. Kaiserl. Ak. d. Wiss. Mathemat.-naturw. Kl. 1891 XCIX. S. 515.

2) Nach Koehne, Deutsche Dendrologie 1893 S. 39. — Nach v. Wettstein a. a. O. nur 1,5—2 mm. Die Blätter des Hauptstammes sind nach ihm 6—10 mm lang und 2—3,5 mm breit. — Meine eigenen Messungen von Zweigblättern ergaben eine Länge von 5,1—18,5 mm und eine Breite von 1,4—2,8 mm. Im Durchschnitt aus 30 Messungen ergab sich eine Länge von 11,1 mm und eine Breite von 2,00 mm.

3) *Picea Glehni* bis *P. hondoensis* nach Koehne a. a. O.

4) Conwentz, Monogr. d. baltischen Bernsteinbäume 1890 S. 72.

Demnach stehen *Picea Omorika*, *P. ajanensis* und *P. hondoensis* der fossilen Pflanze von Aue am nächsten, weichen aber durch die größeren Blätter wiederum von ihr ab.

Indessen fand ich in dem Berliner botanischen Museum eine in dem Größenverhältnis der Blätter und in der Gestalt des Querschnitts und der Narbenfläche der fossilen sehr ähnliche hochalpine Form von *Picea hondoensis*, die von MAXIMOWICZ eigenhändig als forma alpina microcarpa bezeichnet ist. Es lagen mir nur 24 Nadeln vor, deren Länge von 3,7—11,5 mm schwankte; im Durchschnitte aller 24 war sie 8,5 mm. Die Breite betrug 0,5—1,6 mm, durchschnittlich 2,0 mm.

Es ist daher möglich, dass dieselbe Form von *Picea hondoensis* vorliegt. Es wäre aber auch denkbar, dass es eine hochalpine Form der *Picea Omorika* oder der *P. ajanensis* wäre, wenn auch zur Stunde solche nicht bekannt sind. Am nächsten läge es, an eine entsprechende Abart der noch heute in Europa lebenden *Picea Omorika* zu denken.

Aber der Annahme einer solchen alpinen Form steht doch wieder der Umstand entgegen, dass man dann auch eine alpine Höhe des Fundortes in der Zeit voraussetzen müsste, als die Pflanze dort lebte. Zu einer solchen Annahme liegt jedoch bis jetzt keine Veranlassung vor.

In dem anatomischen Bau der Blätter — er ist nur bei *Picea Engleri* abgesehen von der Flächenansicht der Epidermis unbekannt — und in dem gelegentlichen Vorkommen von Spaltöffnungen auf der Unterseite (das nur bei *Picea Engleri* wegen der Spärlichkeit des Materiales zweifelhaft ist) stimmten alle in unserer Tabelle genannten recenten Arten so sehr unter sich wie mit der fossilen überein, dass es mir nicht möglich war, mich mit Hilfe dieser Verhältnisse für die eine oder die andere Art hinsichtlich der Identificierung der fossilen Blätter zu entscheiden. Aus einigen geringfügigen Abweichungen wage ich keinen Schluss zu ziehen, da die Variationen im anatomischen Baue der Blätter der zum Vergleich angeführten Arten bisher nicht oder zu wenig studiert sind. Einige andere Abweichungen der fossilen Blätter dürften auf die Fossilisierung zurückzuführen sein, wie die undeutliche Schichtung der äußern Epidermiswand und das Aussehen der Spaltöffnungsgruben im Querschnitte.

Nach alledem lässt sich bei ausschließlicher Betrachtung der Blätter über die systematische Stellung der fossilen Pflanze von Aue nur aussagen:

Es liegt eine Fichte vor, die zu der jetzt lebenden *Picea Omorika*, *P. ajanensis* und *P. hondoensis* sehr nahe verwandtschaftliche Beziehungen erkennen lässt, etwas fernere zu *P. Glehnii* und *P. Engleri*, ohne dass man sie mit einer derselben für identisch erklären könnte. Es bleibt aber die Möglichkeit offen, dass nur eine Varietät einer der ersten drei Arten vorliegt.

Nach von Wettstein (a. a. O. S. 533) finden sich an den blühenden Zweigen der Gipfelregion gewisser hochalpiner Formen von *Picea excelsa* Lk., namentlich bei älteren, an der obern Verbreitungsgrenze stehenden Bäumen, gelegentlich ähnliche Blätter wie bei *P. Omorika*, mit 3—6 Spaltöffnungsreihen auf jeder Hälfte der Oberseite, während die unfruchtbaren Zweige derselben Bäume die typische Form der Nadeln aufweisen.

Nun kommt bei Aue allerdings auch *P. excelsa* vor, und zwar gründet sich ihre Identificierung erstens auf den Fund der untern Hälfte eines Zapfens von normaler Größe, mit Schuppen, deren vorderer Rand in der gewöhnlichen Weise etwas vorgezogen ist, und zweitens auf den Fund einer Anzahl von Nadeln. Letztere unterschieden sich sofort durch die schlankere Gestalt von denen der omorikaartigen Fichte und ferner dadurch, dass jede der vier Blattseiten 1—4 Reihen von Spaltöffnungen trug, was in jedem einzelnen Falle durch eine Untersuchung der oberflächlich abgetrockneten Nadeln bei 120maliger Vergrößerung festgestellt wurde.

In den thonigen Schichtproben fanden sich nur anderthalb Nadeln, die mit einiger Sicherheit der *P. excelsa* zugesprochen werden konnten, gegenüber mehr als 200, die sicher der omorikaartigen Fichte angehörten. Dieses Zahlenverhältnis allein schließt schon den Gedanken aus, dass hier etwa der von v. Wettstein erwähnte Fall vorliegt. Nur in der sphagnumreichen dünnen Lage des Moostorfes fanden sich mehr Blätter von *P. excelsa* als von der omorikaartigen Fichte, in der Hauptmasse des Moostorfes und in dem Seggentorfe dagegen ausschließlich die letzteren.

Lakowitz hat bei Brunstatt unweit von Mülhausen im Elsass aus einer Ablagerung, die der untersten Stufe des Mitteloligocäns angehört, unter der Bezeichnung *Picea* sectio *Omorika* einige Fichtenblätter beschrieben, die er teils mit *Picea Omorika*, teils mit *P. ajanensis* in Parallele stellt[1]). Die von ihm benutzte Sectionsbezeichnung umfasst also außer der Sectio *Omorika* Mayr noch die *Ajanensis*-Gruppe der Sectio *Casicta* Mayr, und die Bestimmung bewegt sich demnach in ähnlich weiten Grenzen wie bei den Blättern von Aue. Die Länge der von Lakowitz beschriebenen 6 Nadeln schwankt von 8—18 mm, ihre Breite von $1\frac{1}{2}$—2 mm. Sie sind an der Spitze teils gerundet, teils scharf zugespitzt. Der Querschnitt und Genaueres über die Beschaffenheit der Narbenfläche am Grunde der Blätter konnte nicht beobachtet werden, ebensowenig ob die Spaltöffnungen allein oder überwiegend auf einer Blattseite vorkommen, oder ob sie auf beide Seiten gleichmäßig verteilt sind. Jedoch glaubt Lakowitz, dass die Zahl der Spaltöffnungsreihen, von denen auf jeder Blatthälfte zur Seite der Mittelrippe mehr als 3 und bis zu 6 getroffen wurden, für die Zugehörigkeit zu den angegebenen recenten Fichtengruppeu sprächen.

Ob eine nähere Beziehung zwischen den Brunstatter Blättern und denen von Aue vorliegt, vermag ich nicht zu entscheiden. Ich mache jedoch darauf aufmerksam, dass die Stammblätter von *Picea excelsa* Lk. (wie ich an Bäumen sah, die bei Bremen gewachsen sind) in der Regel bis 4, nicht selten bis 5 und zuweilen sogar bis 6 Reihen von Spaltöffnungen wenigstens auf einer der vier Blattseiteu haben. Auch Zweigblätter mit 4 Reihen von Spaltöffnungen zu beiden Seiten der Mittelrippe sind keine Seltenheit.

---

1) C. Lakowitz, Die Oligocänflora d. Umgegend von Mülhausen i. E. — Abh. z. geolog. Specialkarte v. Elsass-Lothringen 1895 Bd. 5 H. 3 S. 225 f.

II. Die Zapfen.

a) Beschreibung.

(Taf. XIII, Fig. 1—13 und 15—19.)

Es fanden sich zwischen den soeben beschriebenen Nadeln teils in dem Moostorfe, teils in dem thonigen Materiale drei gut erhaltene kleine, holzige Zapfen nebst einigen anderen, deren Schuppen sehr stark beschädigt waren.

Sie alle waren mehr oder weniger stark zusammengedrückt. Der Durchmesser ihres ursprünglich kreisrunden Querschnittes ließ sich indessen aus ihrem Umfange annähernd ermitteln.

Es möge hier zuerst eine Zusammenstellung der an dem frischen Materiale gefundenen Masse folgen. Die besterhaltenen Zapfen sind auf Taf. XIII in natürlicher Größe abgebildet.

1) Fig. 1. Ein fast vollständiger Zapfen, nur ein sehr kleiner Teil des Grundes fehlt. Länge 33 mm, vervollständigt gedacht etwa 35 mm. Breite 13 mm. Dicke 9 mm. Umfang 44 mm. Ursprünglicher Durchmesser 11 mm. — Aus einer thonigen Schichtprobe.

2) Fig. 2. Ein Teil des Zapfengrundes fehlt. Länge 25,5 mm, vervollständigt gedacht etwa 30 mm. Breite 13 mm. Dicke 9,2 mm. Umfang 44,5 mm. Ursprünglicher Durchmesser 11 mm. — Aus einer thonigen Schichtprobe.

3) Fig. 3. Ein nur sehr kleiner Teil des Zapfengrundes fehlt. Länge 47 mm, vervollständigt gedacht etwa 52 mm. Breite 20,4 mm. Dicke 8,8 mm. Umfang 47,5 mm. Ursprünglicher Durchmesser 15 mm. — Aus dem Moostorfe.

4) Vollständiger Zapfen. Schuppen mit Ausnahme der untersten und obersten benagt. Länge 46 mm. Breite 14 mm. Dicke 8,5 mm. — Aus dem Moostorfe.

5) Vollständiger Zapfen. Schuppen wie bei 4. Länge 36 mm. Breite 14 mm. Dicke 6 mm. — Aus dem Moostorfe.

Die Länge der gefundenen Zapfen schwankt demnach zwischen 30 und 52 mm, ihr ursprünglicher Durchmesser betrug 11—15 mm.

Wie man aus den Abbildungen sieht, war die Gestalt der Zapfen spindelartig. Zweifellos erschienen sie vor dem Zusammendrücken schlanker als jetzt.

Die Zahl der an einem Zapfen vorhandenen Schuppen beträgt jetzt 40—55; an den vollständigen wird sie höchstens 50—70 betragen haben. Die Schuppen sind am Grunde des Zapfens sehr klein; nach der Mitte hin werden sie allmählich größer und nehmen dann wieder nach der Spitze beständig an Größe ab. Ihre Breite schwankt bei demselben Zapfen

zwischen 3 und 9—13 mm; ebensoviel beträgt ihre Länge. Mit der holzigen Spindel sind sie sehr fest verbunden und an ihr schraubenlinig angeordnet. Man erkennt drei nach links und fünf steiler nach rechts ansteigende Parastichen. Die Divergenz beträgt überall anscheinend $\frac{21}{34}$ oder doch nahezu diesen Wert.

Die einzelne Fruchtschuppe (Taf. XIII, Fig. 5—9) ist kreisförmig, nach der Anheftungsstelle hin etwas keilförmig verjüngt[1]). Der vordere Rand ist sehr dünn und hat immer die Gestalt eines Kreisbogens. Er ist, soweit er nicht durch Ausbrechen beschädigt wurde, entweder ganz glatt, oder nur so fein ausgefressen-gezähnelt, dass man dies erst bei einiger Vergrößerung zu erkennen vermag (Taf. XIII, Fig. 13). Bei dem Zapfen, der in Fig. 2 (Taf. XIII) abgebildet ist, schien die Zähnelung manchmal etwas deutlicher zu sein, wie man an einer in Fig. 5—8 abgebildeten Schuppe, die aus diesem Zapfen genommen wurde, erkennen wird. Doch bin ich nicht sicher, ob hier nicht ein feines Ausbrechen des Randes vorliegt.

Die Außenseite (Unterseite) der Fruchtschuppe ist im obern, von den Nachbarschuppen nicht bedeckten Teile immer fein gestreift

Stets ist die Schuppe muldenartig gehöhlt, und zwar ist die Aushöhlung am tiefsten in dem untern Teile, der infolgedessen an der Unterseite als ein gerundeter Höcker vorspringt (vergl. Taf. XIII, Fig. 5—8).

Die Deckschuppe (*d* in Fig. 6—9 und 10—12, Taf. XIII) ist nur am Grunde mit der Fruchtschuppe verwachsen. Sie ist immer beträchtlich kürzer als diese und daher sehr klein. Ihre Gestalt ist eiförmig-lanzettlich bis zungenförmig, zugespitzt oder gestutzt, im obern Teile öfters fein gezähnelt, oder jederseits oder nur auf einer Seite mit einem größern Zahne versehen, zuweilen auch ganz glatt.

Von Samen finden sich auf jeder Fruchtschuppe zwei. Sie sind mit einem breiten, häutigen Flügel versehen, mit dem sie etwa zwei Drittel der Länge der Fruchtschuppe einnehmen, an deren Grunde sie befestigt sind (Taf. XIII, Fig. 15 und 16). Im mittlern Teile des Zapfens wurde ihre Länge mit dem Flügel zu 7—7,5 mm gemessen. Sie kann aber nach den Eindrücken des Samens in den Schuppen bis etwa 9 mm betragen haben. Der Samenkörper liegt in einer derbhäutigen Vertiefung des untern Flügelteiles, worin er durch die Ränder dieses Teiles festgehalten wird, aber doch ziemlich leicht herausfällt (Taf. XIII, Fig. 19).

Der freie Teil des Flügels ist schief verkehrt-eiförmig bis schief dreieckig-gerundet, etwa 5 mm lang und 3,5—4 mm breit. Er ist im untern

---

1) Um über die Beschaffenheit der Schuppen und damit über die Zugehörigkeit der Zapfen ein sicheres Urteil zu erlangen, wurden sie von der Spindel abgetrennt. Es ist meines Erachtens richtiger, ein Object der Untersuchung zu opfern, wenn diese einen wesentlichen Fortschritt in seiner Beurteilung verspricht, als dass man es mit unsicherer Bestimmung ängstlich in einer Sammlung hütet.

Teile des innern Randes derb, undurchsichtig und dunkel gefärbt und wird nach oben und außen hin zarter, heller und mehr durchscheinend. Der den Samenkörper bedeckende Teil ist derb und dunkel umrandet.

Der Samenkörper (Taf. XIII, Fig. 17 und 18) ist schief verkehrt-eiförmig, unten zugespitzt, oben gerundet. Seine auf der Fruchtschuppe nach oben gewendete und von dem Flügel bedeckte Seite ist flach, die entgegengesetzte gewölbt. Seine Länge beträgt, 2,5—3 mm, die Breite 2—2,5 mm und die Dicke ungefähr 1,5 mm[1]).

Im untern Teile des Zapfens sind die Samen in den kleinen Fruchtschuppen unentwickelt geblieben. Der Flügel ist hier fast kreisrund und der ganze Same 1,5—2 mm lang.

Die Zapfen waren zunächst im feuchten Zustande untersucht und daher geschlossen.

Um über die Art, wie sie sich öffnen, ins reine zu kommen, ließ ich sie austrocknen, nachdem ich sie gemessen, gezeichnet und alle Beobachtungen angestellt hatte, die mir für den Fall nötig schienen, dass die Zapfen etwa durch das Austrocknen wesentlich verändert werden würden.

Nach den Erfahrungen, die ich an den aus älteren quartären Ablagerungen stammenden Zapfen von *Pinus silvestris* und *Picea excelsa* gemacht habe, sind solche Veränderungen allerdings bei einiger Vorsicht nur ausnahmsweise zu fürchten. Die fossilen Zapfen öffnen sich beim Austrocknen und schließen sich wieder beim Befeuchten genau so wie recente, und zwar lässt sich das Spiel beliebig oft wiederholen.

Ganz dasselbe trat auch bei den vorliegenden fossilen Zapfen ein. Aber die Schuppen öffneten sich nur so weit, dass die dadurch entstehende Spalte etwa 1—3 mm betrug, so dass ich eben mit einer feinen Pincette dazwischen langen konnte, um die Samen, die noch zum Teil darinnen waren, hervorzuziehen[2]).

Da bei keinem die Öffnung weiter vor sich ging, so ist das geringe Öffnungsvermögen sicher eine Eigentümlichkeit dieser Zapfen, die sich aus der starken Wölbung der Schuppen leicht erklärt. Die Annahme, dass es etwa eine Folge der Umwandlung sein könnte, die die Zellsubstanz durch die Vertorfung erfahren hätte, ist abzuweisen, da sich die Zapfen von *Pinus silvestris* und von *Picea excelsa* aus derselben Ablagerung genau so weit öffneten, wie die jetzt lebenden Pflanzen derselben Art, obwohl auch sie zusammengedrückt waren.

---

1) Mehrere einzeln in den Schichtproben gefundene flügellose Samen zeigten dieselben Eigentümlichkeiten und dieselbe Größe, und bewiesen namentlich durch die flache Gestalt ihrer Oberseite, dass sie nicht zu *Picea excelsa* gehörten.

2) Bei diesem Bemühen wurden die Zapfen leider teilweise stark beschädigt.

b) Die Herkunft der Zapfen.

Es besteht kein Zweifel darüber, dass die beschriebenen Zapfen einer Conifere angehören. Die holzige Beschaffenheit der den reifen Samen völlig verdeckenden Fruchtschuppen verweist die Pflanze in die Familie der Pinaceen, die schraubenlinige Anordnung der Schuppen reiht sie den Abietoiden ein. Der Umstand, dass die Fruchtschuppe und die Deckschuppe nur am Grunde mit einander verwachsen sind und das Vorhandensein zweier geflügelter Samen auf einer Schuppe schließt die Tribus der Taxodieen und Araucarieen aus und lässt nur die der Abieteen übrig.

Unter den Gattungen dieser Tribus kommt *Tsuga* wegen der verhältnismäßig großen Deckschuppen, die sogar bei *Pseudotsuga* mit laubblattähnlichen Spitzen zwischen den reifen Fruchtschuppen hervorragen, in Wegfall, ebenso *Abies* wegen der gleichfalls die Fruchtschuppe überragenden Deckschuppen und weil die Schuppen bei der Reife einzeln von der Spindel abfallen. *Pinus* muss wegen der Verdickung des Randes ihrer Fruchtschuppen unberücksichtigt bleiben, *Cedrus* wegen der ungemein dichten Stellung der einzeln abfallenden Schuppen, *Larix* wegen der laubblattartigen Verlängerung der Deckschuppen, wenigstens des untern Zapfenteiles, und *Pseudolarix* wegen der einzeln abfallenden Schuppen.

Mithin können unsere fossilen Zapfen nur einer Art der Gattung *Picea* angehören, womit auch die Gestalt der Samen, die Art, wie ihr Körper in dem Flügel befestigt ist, und die Beschaffenheit des Flügels selber im Einklange steht.

Die geringe Größe der Zapfen kann nicht zufällig oder individuell sein, da sie bei allen, in verschiedenen Gesteinsstücken gefundenen, wiederkehrt. Diese geringe Größe, die derbe Beschaffenheit der Schuppen, ihre auffallende Aushöhlung, die kreisbogenartige Rundung ihres vordern Randes, die da vorhandene feine Zähnelung und das geringe Öffnungsvermögen der Zapfen, alle diese Merkmale treffen nur bei einer einzigen der jetzt lebenden und bisher bekannten Fichtenarten ebenso zusammen, nämlich bei *Picea Omorika*, und die unmittelbare Vergleichung der fossilen Zapfen mit denen aller jetzt lebenden Fichtenarten, bei denen so kleine Zapfen regelmäßig oder doch gelegentlich vorkommen, lehrte, dass diese zunächst an der Hand von Beschreibungen und Abbildungen gewonnene Ansicht durchaus zutrifft.

Zunächst nämlich fallen sämtliche Arten der Sectio *Casicta* fort, insbesondere *Picea Engelmannii*, *sitchensis*, *ajanensis* und *hondoensis*, bei denen zwar ebenso kleine Zapfen vorkommen, die aber durch die dünne, lederartige Beschaffenheit der Schuppen, deren schmale, flache Gestalt, den vorgezogenen und oft grob gezähnten vordern Schuppenrand und durch ihr meist beträchtliches Öffnungsvermögen weit von der fossilen Art abweichen.

Aus der Sectio *Morinda* waren besonders *Picea orientalis* Lk., *canadensis* Khne., *rubra* Lk. und *Mariana* O. Ktze. zu vergleichen, deren Zapfen im geschlossenen Zustande den fossilen zwar ähnlich sind, aber durch die minder derbe Consistenz, die flache, mehr oder minder verkehrt-eiförmige Gestalt der Schuppen und das beträchtliche Öffnungsvermögen stark abweichen. Ähnliche Umstände verbieten die Vergleichung mit anderen Arten dieser Abteilung, die überdies gewöhnlich viel größere Zapfen tragen.

Aus der Sectio *Omorika* ist *Picea Alcockiana* wegen der Größe der Zapfen und der völlig abweichenden Gestalt und Beschaffenheit der Schuppen auszuschließen. Die Wahl zwischen den beiden noch übrig bleibenden Arten *P. Glehnii* und *P. Omorika* fällt nicht schwer, da *P. Glehnii* bei aller Übereinstimmung mit der zweiten Art doch viel flachere, mehr längsgestreckte und weniger derbe Schuppen hat als diese.

Nach v. WETTSTEIN[1]) sind die Zapfen der jetzt lebenden *Picea Omorika* an den obersten Ästen älterer Bäume 20—30 mm, an den unteren Ästen 40—60 mm lang, 20—30 mm dick. Es scheint daher, als ob die Zapfen der fossilen Fichte schlanker waren als die der lebenden.

Wichtiger würde der Unterschied sein, den die Divergenz der Schuppen zeigt. Bei den Zapfen der recenten Art beträgt sie nach v. WETTSTEIN $^5/_8$. Allein es scheint, dass davon gelegentlich starke Abweichungen vorkommen. Unter elf aus Serbien stammenden Zapfen fand ich nur einen, dessen Schuppen nahezu durchweg diese Divergenz zeigten. Bei den anderen traten höhere, und selbst an demselben Zapfen an verschiedenen Seiten oft zwei oder gar drei verschiedene Divergenzen auf, die wahrscheinlich durch partielle Drehungen der Spindel und durch eine leichte seitliche Neigung des ganzen Zapfens bedingt waren. Bei der geringen Zahl fossiler Zapfen, die untersucht werden konnten, bleibt es demnach fraglich, ob ihre Divergenz als typisch zu gelten habe. — Überdies ist es nicht unwahrscheinlich, dass durch das Zusammendrücken der fossilen Zapfen und die damit verbundene Verbiegung der Schuppen die Divergenz anders erscheint, als der wahren Stellung an der Spindel entspricht.

Mit größerer Sicherheit lässt sich ein Unterschied in der Bezahnung des vordern Randes der Schuppen feststellen, die bei der jetzt lebenden Pflanze, soviel man weiß, immer deutlich ist, während sie bei der fossilen entweder undeutlich ist oder gänzlich fehlt. Um sich über diesen Unterschied zu unterrichten, vergleiche man Fig. 13 auf Tafel XIII, die einen Teil der Schuppen des in der dritten Figur auf derselben Tafel abgebildeten fossilen Zapfens bei dreimaliger Vergrößerung darstellt, mit Figur 14 derselben Tafel, wo ein Teil der Schuppen eines Zapfens von *Picea Omorika* aus Serbien bei der gleichen Vergrößerung abgebildet ist.

---

1) a. a. O. S. 520.

Was die Samen anbelangt, so habe ich weder in der Größe und der Gestalt des Körpers, noch in der Beschaffenheit des Flügels bei unmittelbarer Vergleichung der fossilen mit den recenten einen Unterschied aufzufinden vermocht. Dagegen ist die Gesamtgestalt des Flügels schlanker als bei der recenten Pflanze. Ob aber dieses Verhalten als typisch zu betrachten ist, lässt sich wegen der geringen Zahl der Beobachtungen des fossilen Materiales nicht beweisen.

Nach alledem ergiebt sich:

Die fossilen Zapfen stammen von einer Art, die mit *Picea Omorika* weit näher verwandt ist, als irgend eine der jetzt lebenden.

III. Das Zweigbruchstück.

(Taf. XIII, Fig. 21.)

In einer der thonig-sandigen Schichtproben fand sich ein fast gar nicht zusammengedrücktes Bruchstück eines jungen einjährigen Zweiges von 5,5 mm Länge und etwa 1 mm Durchmesser. Es ist berindet und in steiler Schraubenlinie mit den abstehenden, aufwärts gebogenen und ungefähr 0,75 mm langen Blattkissen bedeckt, von denen zehn unversehrt, eins abgebrochen sind. Die Kissen verbreitern sich an ihrem obern Ende und tragen da die quer-breiten Blattnarben. Die Größe und Gestalt der Narbenflächen stimmt vollständig mit der überein, die ich am Grunde gut erhaltener Blätter der in Rede stehenden, omorikaartigen Fichte bemerkt habe. Einige Blattkissen zeigen eine starke Drehung, die sich durch steile schraubenlinige Längsfalten an ihnen kund giebt. Seitliche, birnenförmige Erweiterungen am Grunde der Blattkissen, wie sie etwa bei *Picea Alcockiana* vorkommen, sind nicht vorhanden. Die Rindenpolster, auf denen die Blattkissen stehen, sind länglich, treten aber nur undeutlich hervor.

An einigen Stellen ist das Zweigstück durch die Reste abgebrochener Haare deutlich rauh. Nur an einer Stelle aber sind diese länger, so dass man erkennen konnte, dass sie nur eine Zelle breit und am Grunde ungefähr 0,023 mm dick sind. Ob der Zellfaden gegliedert ist, ließ sich wegen des Erhaltungszustandes nicht entscheiden. Die Spitze fehlte immer.

Die Ähnlichkeit des kleinen Zweigstückes mit denen einer Fichte ist unverkennbar. Die Gestalt der Narben schließt die auch in der Ablagerung (in diesen Schichtstücken allerdings nur äußerst spärlich) gefundene *Picea excelsa* vollständig aus und lässt nur die Zugehörigkeit zu der zweiten vorhandenen Fichte übrig. Die Befunde an dem Zweigstücke, besonders die Gestalt der Kissen und der Narben und die Behaarung lassen sich wohl mit der Annahme in Einklang bringen, dass diese Fichte dem engern Verwandtschaftskreise der *Omorika* angehörte.

IV. Das Holz.

Coniferenholz fand sich in denselben Schichtproben, welche die omorikaartigen Blätter und Zapfen enthielten, reichlich, aber nur in kleinen Stücken. Am besten erhalten erwiesen sich Wurzeln, die bis zu 5 mm Durchmesser vorkamen. Außerdem wurden Brocken von Stamm- und Astholz gefunden, die aber minder gut erhalten und häufig von Pilzhyphen durchwuchert waren.

Ein Teil dieses Holzes gehörte zu *Pinus silvestris*, von der auch Zapfen und Pollen in der Ablagerung nachgewiesen werden konnten. Der Rest gehörte einer Fichte an.

Bei den hierher gehörigen Wurzeln fanden sich die Harzgänge vorwiegend in dem ältesten und dem jüngsten Teile eines jeden Jahrringes, während sein dazwischen liegender Teil meist ganz frei von ihnen war. In dem Stamm- und Astholze traten sie dagegen vorwiegend in dem mittlern Teile des Jahrringes auf, wo die Tracheiden einen polygonalen Querschnitt zeigen. Einzelnen begegnete ich auch im Herbstholze; im Frühlingsholze aber fehlten sie fast ganz.

Die meisten Markstrahlen waren einfach, die zerstreuten stärkeren enthielten einen Harzgang. Alle wurden oben und unten von 1—2 Reihen Quertracheiden begrenzt, deren dünne, glatte Wände ringsherum mit behöften Tüpfeln versehen waren. Ihre Querwände waren schief geneigt und ebenfalls behöft getüpfelt. Das Strahlenparenchym hatte einfache Tüpfel.

Das Astholz, das ich untersuchte, war nicht derart erhalten, dass man die Streifung der innern Membran der Tracheiden zu erkennen vermochte. Bei den Wurzeln trat dagegen eine feine ring- oder schraubenartige Streifung der Herbsttracheiden deutlich hervor, während sie den Frühlingstracheiden fehlte.

Das Mark war bei allen Fichtenhölzern so schlecht erhalten, dass ich über seinen Bau nichts auszusagen vermag.

Nach diesen Befunden lässt sich über die systematische Zugehörigkeit des gefundenen Fichtenholzes nichts aussagen. Das wäre jedoch auch dann nicht möglich gewesen, wenn das Mark erhalten geblieben wäre, das nach von Wettstein[1]) bei *Picea Omorika* durch stark ausgebildete Sklerenchymbrücken ausgezeichnet sein soll. Denn dieselben Brücken traf ich in gleicher Ausbildung auch z. B. bei *Picea Alcockiana*, *P. sitchensis*, *P. ajanensis* und selbst im Widerspruche mit der Angabe des genannten Forschers[2]) bei jungen Zweigen von *Picea excelsa*, die aus Holstein stammen. Bei letzteren

---

1) a. a. O. S. 511.

2) a. a. O. S. 536 unten.

fand ich auch die Streifung der Herbsttracheiden ebenso ausgeprägt, wie es von Wettstein bei *Picea Omorika* beobachtet hat.

V. Die Blütenstaubkörner.

(Taf. XIII, Fig. 20.)

Von Blütenstaubkörnern, die mit Sicherheit Coniferen zugeschrieben werden müssen, fanden sich in allen Schichtproben, die von Aue untersucht wurden, reichlich die der Föhre (*Pinus silvestris*) und die von Fichten, die letzteren 0,09—0,11 mm lang. Außerdem fanden sich in dem Seggentorfe einige Pollenkörner einer Tanne (*Abies* cf. *pectinata* DC.).

Die Blütenstaubkörner verschiedener Fichtenarten lassen, so weit meine Erfahrungen reichen, keine specifischen Unterschiede wahrnehmen. Es ist daher nicht ausgeschlossen, dass ein Teil der bei Aue gefundenen Pollen von *Picea excelsa* herrührt. Die überwiegende Mehrzahl der in dem thonigen Materiale enthaltenen dürfte aber derselben Art zuzuschreiben sein, deren Blätter fast ausschließlich darin angetroffen wurden.

VI. Verwandtschaftliches Verhältnis zu Picea Omorika (Panc.).

Während die Untersuchung der Blätter der fossilen Fichte von Aue zu dem Ergebnisse führte, dass sie zu einem engern Kreise von Arten gehört, unter denen auch *Picea Omorika* zu nennen war, ließ die Untersuchung der Zapfen keinen Zweifel darüber, dass sie von einer Fichte stammen, die der heutigen *Picea Omorika* am allernächsten gestanden hat. Aus beiden Ergebnissen wird man mit Recht den Schluss ziehen dürfen, dass diese dicht neben einander gefundenen Teile auch wirklich derselben Pflanzenart angehörten. Auch bei dem kleinen Zweigstücke besteht kein Zweifel über seine Zugehörigkeit, wogegen sich für das Holz und die Pollenkörner nur Wahrscheinlichkeitsgründe geltend machen lassen.

Zweigrest, Blätter und Zapfen gehören demnach einer Fichte an, die mit der heutigen *Picea Omorika* ganz eng verwandt ist. Indessen wurde schon darauf aufmerksam gemacht, dass einige Unterschiede vorhanden sind, und es fragt sich nunmehr, ob diese beträchtlich genug sind, um die Aufstellung einer neuen Art zu rechtfertigen, oder ob es angemessener wäre, die fossile Pflanze mit der recenten Art zu vereinen.

Zur Entscheidung dieser Frage mögen hier die dazu verwendbaren Charaktere, die wir an der fossilen Pflanze aufgefunden haben, den entsprechenden der recenten tabellarisch gegenüber gestellt werden, wobei ich meine eigenen Beobachtungen über die recente Art mit denen von Wettstein's combiniere.

Picea Omorika.	Fossile Fichte.
I. Junge Zweige.	
1. Mit Kopfhaaren bedeckt.	1. Behaart. Charakter der Haare nicht erkennbar.
II. Blätter.	
2. Blattkissen wagerecht abstehend, schwach aufwärts gekrümmt.	2. Blattkissen abstehend, aufwärts gekrümmt.
3. Blattnarben meist rhombisch, quer breiter.	3. Blattnarben meist rhombisch, quer breiter.
4. Spreiten linealisch;	4. Spreiten linealisch, sehr selten linealisch-lanzettlich;
5. ihre Spitze breit gerundet oder mit aufgesetztem Spitzchen;	5. ihre Spitze breit gerundet oder mit aufgesetztem Spitzchen;
6. 5,1—18,5 mm lang, 1,4—3,5 mm breit;	6. 2,1—12,0 mm lang, 0,8—1,8 mm breit;
7. im Mittel aus 30 Messungen 11,1 mm lang, 2,0 mm breit;	7. im Mittel aus 30 Messungen 7,6 mm lang, 0,9 mm breit;
8. etwa doppelt so breit wie dick;	8. etwa doppelt so breit wie dick;
9. im Querschnitte rhombisch bis rhombisch-dreieckig mit gerundeten Ecken.	9. im Querschnitte rhombisch bis rhombisch dreieckig mit gerundeten Ecken.
10. Unterseite glänzend, meist ohne Spaltöffnungen, selten mit vereinzelten oder 1—3 unvollständigen Reihen solcher. Mit oder ohne Rippe.	10. Unterseite glänzend, meist ohne Spaltöffnungen, selten mit vereinzelten oder 1—3 unvollständigen Reihen solcher. Mit oder ohne Rippe.
11. Oberseite stets mit Mittelrippe und auf jeder Seite derselben mit 3—8 Reihen von Spaltöffnungen.	11. Oberseite stets mit Mittelrippe und auf jeder Seite derselben mit 5—9 Reihen von Spaltöffnungen.
12. Länge der Spaltöffnungen 0,045—0,055 mm, Breite 0,02 mm (nach v. W.).	12. Länge der Spaltöffnungen 0,023—0,033 mm, Breite 0,017—0,027 mm.
13. Harzgänge gewöhnlich zwei an der Unterseite, je einer rechts und links.	13. Harzgänge gewöhnlich zwei an der Unterseite, je einer rechts und links.
14. Durchmesser der Harzgänge 0,025—0,08 mm.	14. Durchmesser der Harzgänge 0,046—0,078 mm.
III. Zapfen.	
15. Länge 20—60 mm, Durchmesser 20—30 mm.	15. Länge ungefähr 30—52 mm, Durchmesser 11—15 mm.
16. Zahl der Schuppen an einem Zapfen 75—110.	16. Zahl der Schuppen an einem Zapfen etwa 50—70.
17. Fruchtschuppen rundlich;	17. Fruchtschuppen rundlich;
18. derb, holzig, tief gehöhlt;	18. derb, holzig, tief gehöhlt;
19. ihr vorderer Rand kreisbogenförmig, dünn;	19. ihr vorderer Rand kreisbogenförmig, dünn;
20. fein gezähnelt;	20. glatt oder undeutlich gezähnelt;
21. ihre Unterseite oben fein gestreift.	21. ihre Unterseite oben fein gestreift.
22. Deckschuppe klein, lanzettlich bis zungenförmig;	22. Deckschuppe klein, lanzettlich bis zungenförmig;
23. oben gefranzt oder gezähnt, seltener glatt.	23. oben gezähnelt, zuweilen glatt.

24. Samenflügel im mittlern Zapfenteile 7—10 mm lang, 4—6 mm breit;	24. Samenflügel im mittlern Zapfenteile 7—9 mm lang, 3,5—4 mm breit;
25. sein freier Teil verkehrt-eiförmig bis schief dreieckig-gerundet.	25. sein freier Teil verkehrt-eiförmig bis schief dreieckig gerundet.
26. Same klein, 2—3,5 mm lang, 2—2,5 mm breit, 1—1;5 mm dick;	26. Same klein, 2—3,0 mm lang, 2—2,5 mm breit, etwa 1,5 mm dick;
27. proximaler Teil zugespitzt, distaler gerundet, Oberseite flach, Unterseite gewölbt.	27. proximaler Teil zugespitzt, distaler gerundet, Oberseite flach, Unterseite gewölbt.
28. Zapfen sich nur wenig öffnend.	28. Zapfen sich nur wenig öffnend.

Aus dieser Gegenüberstellung wird man zunächst den Eindruck gewinnen, dass die fossile Pflanze in ihrem Laube, ihren Zapfen und Samen im allgemeinen zierlicher gestaltet war als die recente Omorikafichte. Was nun die berührten Unterschiede anlangt, so mag es für viele derselben zweifelhaft erscheinen, ob sie typisch sind. Dies zu entscheiden müssten viel mehr Beobachtungen nicht nur über die fossile Pflanze, sondern auch über die recente angestellt werden, als bislang geschehen ist oder geschehen konnte. Typisch aber dürfte zweifellos der Unterschied in den Größenverhältnissen der Blätter und der Zapfen und in der Zähnelung des vordern Randes der Fruchtschuppen sein.

Ob man diesen Unterschieden jedoch ein solches Gewicht beilegen darf, um die Aufstellung einer besondern Art zu rechtfertigen, oder ob sie nur eine Abart der jetzt lebenden *Picea Omorika* bezeichnen, das wird sich erst dann mit Sicherheit beurteilen lassen, wenn genügend Material vorliegt, um das Variieren aller Arten des weitern Verwandtschaftskreises, dem *Picea Omorika* angehört, in einer umfassenden Monographie darzustellen und zu überblicken.

Man könnte allerdings jetzt schon auf das starke Variieren anderer, ferner stehender Arten z. B. von *Picea excelsa* Lk. hinweisen, wo sich ähnliche Abweichungen von der als Hauptform des ganzen Schwarmes bezeichneten Form finden, wie wir sie bei der fossilen im Vergleiche zu der recenten *Picea Omorika* erkannt haben.

Auch ist bereits darauf aufmerksam gemacht, dass es von *Picea hondoensis* eine hochalpine Form mit kleineren Blättern und Zapfen giebt, und ich will hinzufügen, dass es trotz Mayr wahrscheinlich ist, dass diese Fichte selber nur als eine Abart der *Picea ajanensis* aufzufassen ist, worauf Koehne bereits hingedeutet hat.

Es lässt sich darnach recht wohl annehmen, dass es in einem frühern Zeitalter in Europa eine Art gab, die, über ein weites Areal verbreitet, sich in mehrere Formen oder Varietäten gliederte, von denen in der Gegenwart nur die eine, als *Picea Omorika* bezeichnete, übrig geblieben ist, während die fossile Fichte von Aue, von der wir reden, eine zweite, aber ausgestorbene Form oder Varietät derselben Art darstellt. Wenn es sich be-

stätigen sollte, dass, wie von Wettstein angiebt, die heutige *Picea Omorika* sehr wenig variiert, so würde dieser Umstand wohl dafür sprechen können, dass mit ihr das letzte Glied einer im übrigen ausgestorbenen Formenreihe vorliegt, dessen Variationsfähigkeit sich erschöpft hätte.

Aber, wie gesagt, die endgültige Entscheidung hierüber wird in den Händen eines künftigen Monographen aller ostasiatischen Fichtenarten liegen. Bis dahin halte ich es für zweckmäßig, die fossile Fichte von Aue mit einem binären Namen zu bezeichnen, als welchen ich *Picea omorikoides* vorschlage.

VII. Die begleitende Vegetation.

Wie in der gemeinschaftlich mit R. Beck veröffentlichten Beschreibung des diluvialen Moores von Aue dargelegt ist, entstand dieses während der ältern Quartärzeit am nördlichen Rande des weiten Thalkessels, in dem dieser Ort heute liegt, und wurde in der Folgezeit 8 m hoch mit Thon, Lehm und lehmigem Grande überschüttet.

Zu der Zeit, als die omorikaartige Fichte lebte, dehnte sich dort ein weiter Föhrenwald aus, in dem unsere Fundstätte eine flache, etwas moderige und sumpfige, höchstens in der kalten Jahreszeit mit Wasser überstandene Mulde darstellte, welche sich im langen Laufe der Zeiten mit den vermodernden Resten der in ihr und an ihren Rändern wachsenden Pflanzen etwa 1,5 m hoch ausfüllte. Es fehlten alle Wassergewächse.

Der Ort war mit mehreren Seggenarten und mit einem oder mehreren Gräsern, mit unendlichen Mengen von Bitterklee und schwellenden Moospolstern überzogen. Dazwischen standen zerstreute Föhren, Weißbirken, Weiden und Brombeeren, und hier und da schmückten die purpurnen Früchte einer Moosbeere den Moosteppich, während saprophytische Pilze mit ihrem Mycel den Moder durchzogen. An den Rändern wuchs, eingesprengt in den Föhrenwald, reichlich die omorikaartige Fichte, minder zahlreich kam die gemeine Fichte (*Picea excelsa*) vor. Dagegen waren die Eiche, die Erle und die Linde, die jetzt alle bei Aue gedeihen, damals weit und breit nicht vorhanden, da sich in mehr als hundert mikroskopischen Präparaten aus den Schichtproben kein einziges ihrer leicht kenntlichen Pollenkörner auffinden ließ. Auch die Tanne (*Abies pectinata* DC.) wuchs zu jener Zeit nicht in der Nähe unserer Fundstätte. Da sich aber einmal in einem der mikroskopischen Präparate mehrere ihrer charakteristischen Pollenkörner zeigten, so ist es wenigstens möglich, dass sie hier und da im Erzgebirge gedieh.

Es ist wohl nicht überflüssig, hervorzuheben, dass die Reste dieser Vegetation nicht etwa zusammengeschwemmt sind. Dagegen spricht nicht nur ihre Lagerung, sondern auch ihr Erhaltungszustand und das Fehlen von Sand und von Wassergewächsen in den Torfarten. Auch die fast gänzliche

Abwesenheit der Borkenschuppen der Fichten in den sorgfältig durchsuchten Schichtproben lässt sich dagegen anführen. Die relative Armut der beobachteten Vegetation erklärt sich gleichfalls aus dem Umstande, dass es außer dem Winde an einem Mittel gebrach, Pflanzenteile aus der Umgebung an der Fundstätte in ausgiebiger Weise zusammenzuführen.

Abgesehen von *Picea omorikoides* wurden die Reste folgender Pflanzen gefunden:

1. *Pinus silvestris* L. Zapfen, Nadeln (zerbrochen), Kurztriebe mit je zwei (abgebrochenen) Nadeln, Holz und ganz überaus reichliche Mengen von Pollenkörnern.
2. *Picea excelsa* Lk. Ein Teil eines Zapfens, mehrere Nadeln (vergl. S. 521).
3. *Abies* cf. *pectinata* DC. einmal mehrere Pollenkörner.
4. *Graminee*, mehrere Halmknoten.
5. *Carex* cf. *rostrata* With. Zahlreiche Bälge mit kleiner, gleichseitig dreikantiger Nuss. Größe, Gestalt und Aderung der Bälge stimmt gut zu der genannten Art; leider aber waren die Spitzen der Schnäbel nicht erhalten. — Die meisten kleinen balglosen Nüsse, die in ungeheurer Menge gefunden wurden, gehören wahrscheinlich derselben Art an.
6. *Carex* cf. *acutiformis* Ehrh. Einige Bälge mit abgebrochenem Schnabel und einige große, gleichseitig dreikantige Nüsse. (Vergl. auch No. 9).
7. *Carex* cf. *Goodenoughii* Gay. Mehrere kleine ungeschnäbelte Bälge mit flacher, elliptischer Nuss. Balglose Nüsse mehrfach.
8. *Carex* sp. 2 Bälge, aus dem Verwandtschaftskreise der *C. panniculata* L.
9. Wurzeln mit papillöser Epidermis, wie bei *Carex acutiformis* Ehrh., vielleicht auch einer *Graminea* angehörig. In großer Menge.
10. *Salix* sp. Einige etwa fingerdicke Zweige.
11. *Betula alba* L. Flügellose Nüsse, Periderm, Wurzeln und Stücke großer Stämme häufig, Pollen zahlreich.
12. *Betula pubescens* Ehrh. Eine kleine Nuss mit teilweise vollständig erhaltenem Saume. Eine Fruchtschuppe.
13. *Vaccinium* cf. *macrocarpum* Ait. Mehrere gut erhaltene Blätter, die in Größe und Gestalt anscheinend dieser Art näher stehen als *V. Oxycoccus* L.
14. *Menyanthes trifoliata* L. Samen, Rhizomreste, besonders Niederblätter, in unzähliger Menge.
15. *Comarum palustre* L. Mehrere gut erhaltene Früchtchen, deren Karpellwand im anatomischen Bau völlig mit der recenten Art übereinstimmt.
16. *Rubus* sp. ex *Eurubro* Focke. Mehrere gut erhaltene Steinkerne.
17. *Sphagnum* cf. *cymbifolium* Ehrh. Eine Form, die eine eigentümliche Mittelstellung zwischen *S. cymbifolium* Ehrh. und *S. medium* Limpr.

einnimmt. Nester- und lagenweise im Moostorfe. Zerstreute Blätter auch in den anderen Schichtarten.

18. *Dicranum* sp. ex *Eudicrano* v. Klinggr. Einige unvollständige Blätter.
19. *Mnium cinclidioides* (Blytt). Mehrere gut erhaltene Blätter. Herr Dr. Roell in Darmstadt hatte die Güte, meine Bestimmung zu prüfen, und konnte sie bestätigen. In allen drei Schichtarten.
20. *Polytrichum commune* L. Kräftige, große Stämmchen. Die Blätter sind meist von Pilzmycelium (No. 23) durchwuchert und infolgedessen schlecht erhalten. Doch waren einige so gut erhalten, dass an Querschnitten der Bau der Lamellen geprüft und die Bestimmung gesichert werden konnte. Hauptbestandteil des Moostorfes, einzeln auch in den anderen Schichtarten erhalten geblieben.
21. *Hypnum stramineum* Dill. Stämmchen einzeln zwischen den anderen Moosen. Völlig identisch mit dem jetzt lebenden.
22. Moossporen, in allen Schichtarten häufig, darunter besonders Makro- und Mikrosporen von Sphagnen.
23. Basidiomyceten-Mycel mit Schnallenbildungen, besonders massenhaft zwischen *Polytrichum*.
24. *Polyporus* sp. Mycel in dem Fichten- und Föhrenholze.
25. cf. *Coryneum* sp. Große, keulenförmige, gestielte Conidien, durch Quer- und Längswände reichlich gekammert. Mehrfach in verschiedenen Proben beobachtet.
26. *Cenococcum* cf. *geophilum* Fr. Schwarze, unregelmäßig kugelig gestaltete, hohle Körner von 0,5—2 mm Durchmesser, also kleiner als die recenten. In außerordentlicher Menge, besonders in dem thonigen Materiale.
27. Flechtensporen, 1—4 zellig, sehr häufig.

Diese Vegetation[1]) hat wenig mit der gemein, die nach von Wettstein in der Gesellschaft der heutigen *Picea Omorika* auftritt.

Das Vorkommen von *Betula pubescens, Comarum palustre* und *Mnium cinclidioides* dürfte darauf hinweisen, dass die klimatischen Verhältnisse denen ähnlich waren, die heutigen Tages in Norddeutschland getroffen werden, obwohl es bei einer solchen Annahme befremdlich erscheint, dass nicht auch die Eiche, die Erle und die Linde zu derselben Zeit bei Aue wuchsen.

Sollte es aber wahr sein, dass die Omorikafichte, deren nördlichster Standort jetzt an der Drina bei 44° 1′ n. Br. ist, in dem gegenwärtigen Zeitalter ursprünglich weiter nach Norden ausgebreitet war, etwa bis nach Kroatien, so würde sie dort in einigen Gebirgslagen wenigstens mit *Betula*

1) Über ihre Beteiligung an der Zusammensetzung der einzelnen Schichtproben wolle man den Aufsatz in der Zeitschr. der deutschen Geolog. Ges. nachlesen.

pubescens und *Comarum palustre* zusammen gelebt haben, und es würde sich an den betreffenden Standorten leicht eine ähnliche Zusammensetzung der Flora ergeben, wie wir sie bei Aue angetroffen haben.

Obwohl es daher möglich ist, dass *Picea omorikoides* eine klimatische Abart der Omorikafichte darstellt, so liegen doch meines Erachtens vorläufig keine zwingenden Gründe zu einer solchen Annahme vor.

Wenig auffällig ist es, dass die heutige Omorikafichte in den Balkangebirgen zwischen Serajewo und Tatar-Basardschik in Seehöhen von 700, bezw. 950—1600 m gedeiht, während wir *Picea omorikoides* im Erzgebirge in weit geringerer Höhe antreffen. Nach Analogie anderer Gebirgspflanzen ist es erklärlich, dass die untere Verbreitungsgrenze um so tiefer rückte, je weiter nördlich das Vorkommen war. Die Sache würde allerdings einen andern Ausblick eröffnen, wenn sich herausstellen sollte, dass das Erzgebirge während der Quartärzeit ähnliche oder entgegengesetzte Höhenveränderungen erfahren hätte, wie man sie in den nördlichen Randgebirgen des großen Nord-Ostseetieflandes festgestellt hat.

Ebensowenig darf die 1,5 m starke Anhäufung von Moder überraschen, der ja überdies keinen reinen Waldmoder darstellt, sondern an dessen Bildung Seggen und Moose hervorragend beteiligt waren. Ich fand, dass *Molinia coerulea* und *Carex rostrata* auch gegenwärtig an mäßig nassen Orten Nordwestdeutschlands in wenigen Jahrzehnten eine Torfschicht von 20—30 cm Stärke bilden können. Die Entstehung einer Moorschicht, die durch den Druck von 8 m Thon und Geröll auf 1,5 m zusammengepresst ist, würde nur auf einen sehr langen Zeitraum ihrer Bildung schließen lassen, nicht auf klimatische Verhältnisse, die etwa wegen der geringen Wirksamkeit der zersetzenden Agentien eine supraaquatische Moder- und Torfanhäufung besonders begünstigt hätten. Beiläufig traf von Wettstein in den Hochwäldern mit *Picea Omorika* östlich von Serajewo bei 1100—1200 m Seehöhe eine Moderschicht von 1,2 m Dicke an.

VIII. Geschichtliches.

In der Oligocänzeit lebte *Picea Engleri*, deren Blätter, wie oben erwähnt ist, einen gewissen omorikaartigen Habitus zeigen, in Ostpreußen. Aber ob diese Art der Mayr'schen Sectio *Omorika*, also dem engern Verwandtenkreise der eigentlichen Omorikafichte, oder der *Ajanensis*-Gruppe der Sectio *Casicta* angehörte, bleibt bis zur Auffindung ihrer Zapfen ebenso ungewiss, wie für die zweifelhaften Brunstatter Fichten (s. S. 521).

Nichts desto weniger folgt aus dem Vorkommen der *Picea Omorika* in Europa und dem ihrer nächsten Verwandten, der *Picea Glehni*, in Ostasien, dass von Wettstein's Ansicht zutrifft, wonach beide oder ihr gemeinschaftlicher Vorfahr ein Vertreter der circumpolaren Tertiärflora gewesen sei.

Es dürfte darnach anzunehmen sein, dass diese Fichten spätestens während der Pliocänzeit von Norden oder Nordosten her in Mitteleuropa einwanderten und während der folgenden Eiszeit weiter nach Süden gedrängt wurden.

Leider hat der Aufschluss von Aue kein Urteil darüber ermöglicht, ob das dortige Vorkommen der *Picea omorikoides* als eine Rückzugsetappe zu betrachten sei, oder ob er ein erneutes Vordringen während der Quartärzeit bezeichnet, mit anderen Worten: es ist unentschieden geblieben, ob die Moorschicht von Aue spätpliocän oder interglacialquartär sei, obwohl das Auftreten einer Pflanze, die zu einem Elemente der heutigen Mediterranflora engste Beziehung zeigt, es nahe legt, diese Ablagerung mit gewissen anderen, in Deutschland, Frankreich und den Alpenländern bekannt gewordenen, die ebensolche Beziehungen zu der heutigen Mediterranflora erkennen lassen und die wenigstens zu einem Teile sicher als interglacial erkannt sind, in Parallele zu stellen.

Aber auf ihrer Wanderung nach Südeuropa und bei ihrem etwaigen erneuten Vordringen nach Norden müssen die omorikaartigen Fichten wenigstens zeitweilig das Alpengebiet besiedelt haben.

Von diesem Gesichtspunkte aus ist es bedeutungsvoll, dass von Wettstein im Jahre 1891 in der interglacialen Breccie von Höttingen bei Innsbruck massenhaft die Nadeln einer Fichte getroffen hat, die seiner Ansicht nach entweder von einer Verwandten der *Omorika* oder von den blütentragenden Zweigen des Gipfels einer Form der gemeinen Fichte herrühren[1]).

Nun ist es aber in hohem Maße unwahrscheinlich, daß von einem Baume nur die Blätter eines Teiles der Krone in solcher Menge aufbewahrt bleiben, wie der genannte Forscher angiebt, während die ihres Hauptteiles gänzlich fehlen, und es ist daher mit Recht zu vermuten, dass die betreffenden Blätter vielmehr einer omorikaartigen Fichte zuzuschreiben seien[2]). Eine erneute Prüfung dieser Angelegenheit dürfte sich jedenfalls empfehlen.

Ebenso dürfte es angezeigt sein, die von Heer zweifelhaft als *Larix*

1) v. Wettstein: Die fossile Flora der Höttinger Breccie. Denkschr. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch. Mathem.-naturw. Classe. Bd. LIX. Wien 1892.

2) Allerdings hat v. Wettstein außer den langen, omorikaartigen Nadeln in der Höttinger Breccie noch andere beobachtet, die seltener vorkommen, auffallend kürzer sind und nach ihm entweder an eine kurznadelige alpine Form von *Picea excelsa* Lk. oder an *P. orientalis* Lk. erinnern. Es bedarf kaum eines Hinweises darauf, dass, wenn hier wirklich Blätter des Hauptteiles einer kurznadeligen *Picea excelsa* vorliegen, auch die des Gipfelteiles derselben Pflanze ebenso kurz oder noch kürzer sein müssten. Die Thatsache, dass diese kurzen Nadeln seltener gefunden sind als die langen, spricht aber sicher dagegen, dass sie dem Hauptteile der Krone derselben Pflanze entstammen.

decidua? bestimmten Zapfen aus dem Interglacial von Utznach und Mörschweil einer erneuten Untersuchung zu unterziehen. Auch wäre es erwünscht zu prüfen, ob die in dem Interglacial von Pianico-Sellere beobachteten Nadeln nicht einer omorikaartigen Fichte angehören, da ihre Deutung als solche von *Abies pectinata* durch Ed. Fischer, nach der Beschreibung und der Abbildung zu urteilen, wenig wahrscheinlich ist[1]).

Es ist zur Zeit unmöglich, mit einiger Zuversicht zu sagen, wie sich die omorikaartigen Fichten in Europa während der einzelnen Interglacialzeiten verhalten haben.

In der eingehend untersuchten Ablagerung von Klinge in der Niederlausitz, die mit einer mir beständig deutlicher werdenden Wahrscheinlichkeit der zweiten norddeutschen Interglacialzeit einzuordnen ist, hat sich weder eine omorikaartige Fichte noch eine Tanne gefunden, von deren Vorkommen sich bei Aue doch wenigstens eine Spur hat nachweisen lassen. Vermutlich haben sich die in Rede stehenden Fichten während der zweiten Interglacialzeit nicht so weit nach Norden ausgebreitet, vielleicht weil diejenigen Formen, die so weit vorzudringen vermochten, während der zweiten Eiszeit ausgestorben waren und sich die Variationsfähigkeit der übrig gebliebenen erschöpft hatte. Wir haben allerdings keine sicheren Handhaben zu der Annahme gefunden, dass *Picea omorikoides* eine klimatische Rasse darstellt, müssen aber doch wenigstens die Möglichkeit offen lassen.

Es giebt eine andere Pflanzenart oder Artenreihe, deren Schicksal in Europa dem der omorikaartigen Fichten ähnlich gewesen zu sein scheint, aber mit dem Ausgange, dass sie während der Zeit der letzten großen Vergletscherung hier gänzlich ausstarb. Es ist dies *Brasenia purpurea* Mich.[2]). Während der Tertiärzeit war sie, oder ein Schwarm ihr ganz nahe stehender Arten, über ganz Europa verbreitet. In der helvetischen Interglacialzeit gedieh sie von der Schweiz bis nach Holstein und vielleicht noch weiter nördlich. In der klingischen Interglacialzeit begegnet sie uns noch in der Niederlausitz, und seitdem ist sie in Europa allem Anscheine nach verschollen. Vermutlich fanden sich in den Teilen Süd- und Westeuropas, nach denen die zuletzt übrig gebliebene Form des Schwarmes durch das rauher werdende Klima der dritten Eiszeit gedrängt wurde, damals keine für sie geeigneten Standorte, während die *Omorika* in den südlichen Gebirgen wenigstens einige Standorte gefunden haben wird, wo sie besonders die ihr zusagende höhere relative Luftfeuchtigkeit antraf.

Ähnlich, wenngleich mit günstigerm Ausgange als *Brasenia,* mögen

---

1) Urwelt der Schweiz 1. Aufl. 1865 S. 494.

2) Ed. Fischer in Baltzer, Beiträge zur Kenntnis der interglacialen Ablagerungen. Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. 1896 I. Bd. S. 175.

sich auch die Walnuss und Platane (*Juglans* sp. und *Platanus* sp.) verhalten haben, von denen F. Kurtz mit Bestimmtheit behauptet, ihr Vorkommen in dem interglacialen, dem Helvetian angehörenden Lager von Honerdingen am westlichen Rande der Lüneburger Haide[1]) festgestellt zu haben. Ich möchte hinzufügen, dass etwaige Bedenken, die man früher gegen das Auftreten dieser mediterranen Floren-Elemente an einem so weit nach Norden vorgeschobenen Standorte aus pflanzengeographischen Gründen hegen konnte, infolge des Auftretens einer der Omorikafichte ganz nahe verwandten Form am Nordabhange des Erzgebirges kaum noch aufrecht erhalten werden können.

Es wird weiterer Untersuchungen bedürfen, um die hier kurz umrissene Geschichte der omorikaartigen Fichten in Europa in ihren Einzelheiten richtig darzustellen und die vorhandenen weiten Lücken auszufüllen. Man wird zweifellos bei einer weitern und sorgfältigen Untersuchung der pflanzenführenden Ablagerungen pliocänen und quartären Alters, besonders in dem Gebiete, das sich von den östlichen Gebirgen Mitteleuropas bis zu den südlichen Balkangebirgen erstreckt, genügend Material dazu finden, und diese Ausführungen haben wesentlich den Zweck, zu derartigen Untersuchungen weitere Anregung zu geben.

Es wird eine besonders lohnende Aufgabe sein, die quartären Ablagerungen, zumal die Kalktuffe des Südens dieser Gegenden zu durchforschen, der in den langen Zeiten der Herrschaft des nordeuropäischen Landeises für einen großen Teil der alten Flora Mitteleuropas einer der wichtigsten Zufluchtsorte gewesen zu sein scheint. Ich habe bei einer frühern Gelegenheit gezeigt, wie man den interglacialen Charakter einer Ablagerung in diesen, niemals vereist gewesenen Gebieten wird erkennen können[2]), und es ist darnach leicht zu ermessen, welche Vegetationsfolgen sich in einer Ablagerung Südeuropas zeigen müssen, die sich ohne Unterbrechung seit der Pliocänzeit gebildet hat.

Bremen, im October 1897.

Botanisches Laboratorium der Moor-Versuchsstation.

---

1) Weber, Über die fossile Flora von Honerdingen. Abh. d. naturw. Ver. zu Bremen 1896. XIII. Bd. S. 413.

2) Zur Kritik interglacialer Ablagerungen. Abh. d. naturw. Ver. z. Bremen 1896 XIII. Bd. S. 483.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XI.

Fig. 1—7. Blätter von *Picea omorikoides* in fünfmaliger Vergrößerung. *a* in Fig. 1 u. 4 die Oberseite, *b* die Unterseite desselben Blattes. Fig. 2, 3, 5 u. 6 allein von der Oberseite, Fig. 7 allein von der Unterseite gesehen.

» 8. Querschnitt aus dem mittlern Teile eines nicht zusammengedrückten, verkohlten Blattes. *a* Oberseite, *b* Unterseite, *h* Harzgänge, *s* Scheide des Centralstranges. Vergr. 50. Gezeichnet mit dem Prisma.

» 9. Narbenfläche eines (vertorften) Blattes. Vergr. 50.

» 10. Sieben Formen der Narbenfläche. *a* häufige Form, alle anderen nur vereinzelt beobachtet.

» 11. Unterseite der mittlern Region eines Blattes, nach Behandlung mit Salpetersäure im durchscheinenden Lichte gesehen. *h* Harzgänge, *v* Centralstrang, *sp* Spaltöffnungen. Vergr. 30.

» 12. Epidermis der Blattunterseite, von der Oberfläche betrachtet. Vergr. 200. Gezeichnet mit dem Prisma.

Tafel XII.

Sämtliche Figuren sind mit dem Prisma gezeichnet.

Fig. 1. Epidermis der Blattoberseite mit Spaltöffnungen. Vergr. 200. Die Epidermiszellen bei oberflächlicher Einstellung gezeichnet.

» 2. Querschnitt durch den mittlern Teil eines vertorften, zusammengedrückten Blattes. Ohne Behandlung mit Aufquellungsmitteln. *o* Oberseite, *u* Unterseite, *h* Harzgang. Vergr. 50.

» 3. Querschnitt durch ein anderes, ebensolches Blatt. Beim Präparieren hat sich ein Teil der Epidermis der Unterseite mit dem Hypoderm und einem Harzgange von den übrigen Teilen losgelöst, ebenso bei *c* ein Teil der Cuticula. Bei *g* der Centralstrang. Vergr. 50.

» 4. Querschnitt durch den Blattrand. *e* Epidermis, *hp* Hypoderm, *p* Chlorophyllparenchym. Vergr. 100.

» 5. Querschnitt durch die Epidermis (*e*) der Blattoberseite mit einer Spaltöffnung. *g* Spaltöffnungsgrube, *n* Schließzellen. Vergr. 300.

» 6. Querschnitt durch die Epidermis (*e*) der Blattunterseite und einen Teil eines Harzganges *h*. — *hp* Hypoderm. Vergr. 200.

» 7. Querschnitt durch einen Teil eines Harzganges. *x* äußere, *y* innere Wandauskleidung. Vergr. 300.

» 8. Stück eines frei präparierten Centralstranges. *s* die Scheide, *x* Xylemfasern.

» 9. Querschnitt durch den Centralstrang eines zusammengedrückten Blattes. *s* Scheide, *p* umgebendes Chlorophyllparenchym, *o* Oberseite, *u* Unterseite.

Tafel XIII.

Fig. 1—3. Drei nahezu vollständige Zapfen in natürl. Größe.

» 4. Seitenansicht des Zapfens Fig. 3.

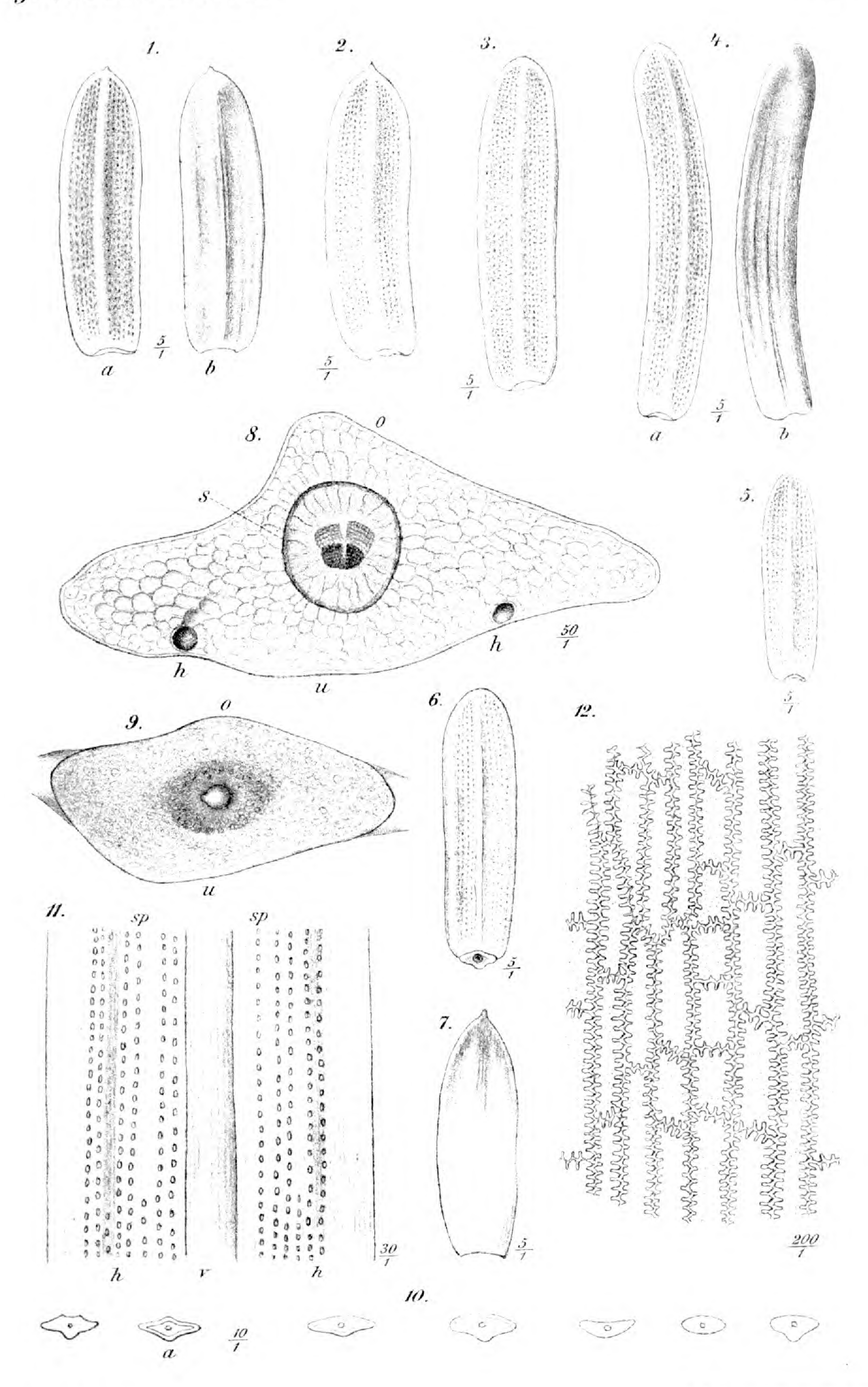
» 5. Fruchtschuppe aus dem untern Drittel des Zapfens Fig. 2. Natürl. Größe.

» 6—8. Dieselbe Schuppe vergrößert und in verschiedenen Lagen gezeichnet. *d* die Deckschuppe.

» 9. Eine andere Fruchtschuppe, von der Unterseite gesehen. *d* Deckschuppe. Vergr. 2.

» 10. Eine Deckschuppe. Vergr. 8.

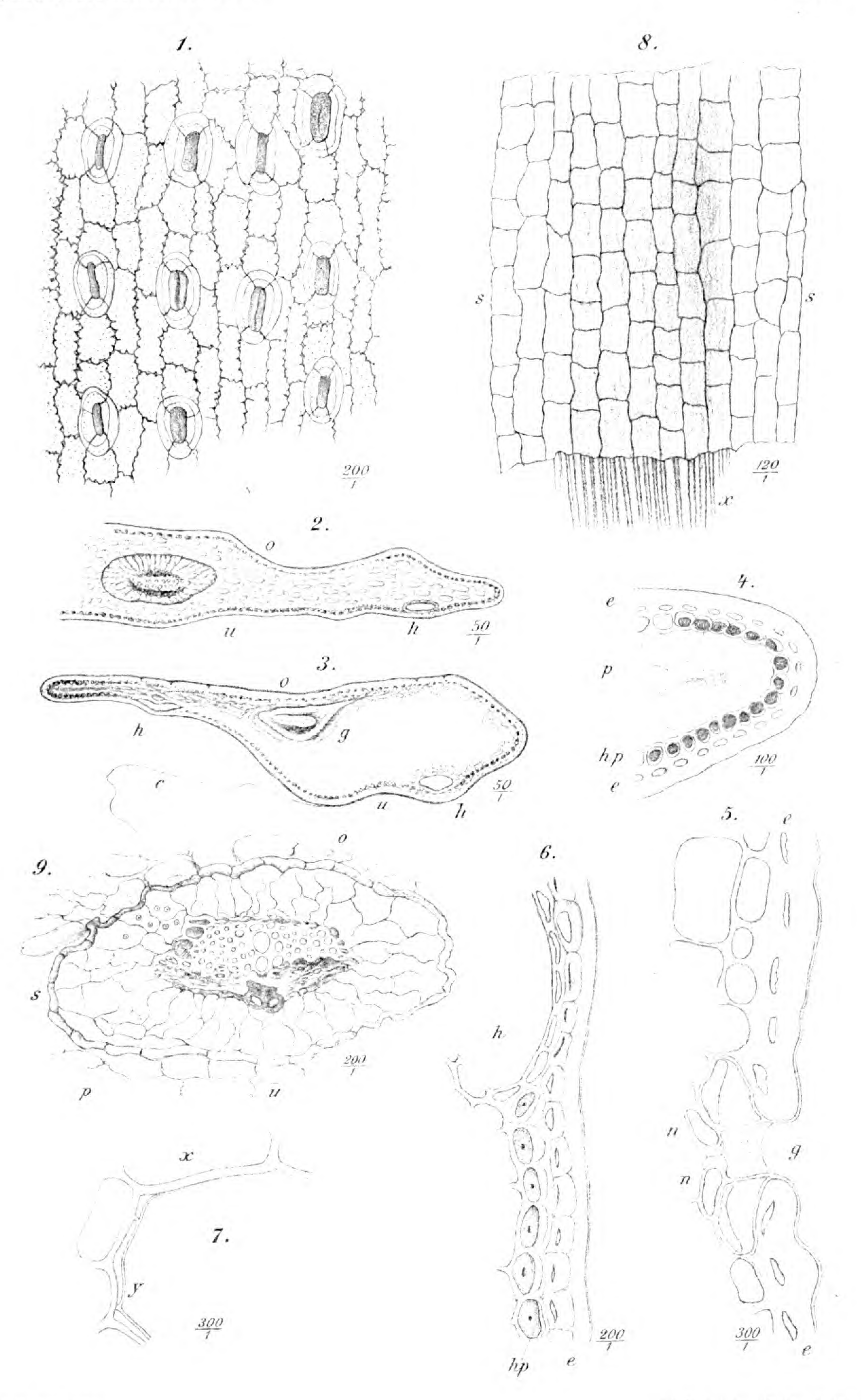
Fig. 11 u. 12. Zwei andere Deckschuppen. Vergr. 3.
» 13. Ein Teil des Zapfens Fig. 3 dreimal vergr., um die Beschaffenheit des Schuppenrandes zu zeigen.
» 14. Ein Teil eines Zapfens der recenten *Picea Omorika* (Panc.) dreimal vergrößert, um die Zähnelung des Schuppenrandes zu zeigen.
» 15. Oberseite eines geflügelten Samens vergr.; links daneben in natürl. Größe.
» 16. Unterseite eines andern Samens. Ebenso.
» 17. Samen ohne Flügel, von der Unterseite gesehen. Vergr. 5.
» 18. Derselbe Same, vom distalen Ende aus betrachtet. *o* die nach oben gewendete, vom Flügel bedeckte Seite, *u* die der Fruchtschuppe zugekehrte. Vergr. 5.
» 19. Unterer Teil eines Flügels nach dem Herausnehmen des Samenkörpers. Vergr. 5.
» 20. Ein Pollenkorn von *Picea* sp., wahrscheinlich von *Picea omorikoides*. Aus einer thonigen Schichtprobe. Vergr. 350. Gez. mit dem Prisma.
» 21. Ein Bruchstück eines jungen Zweiges mit den Blattkissen und mit Andeutung der Behaarung. Vergr. 5.



v. C. A. Weber gez.

Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

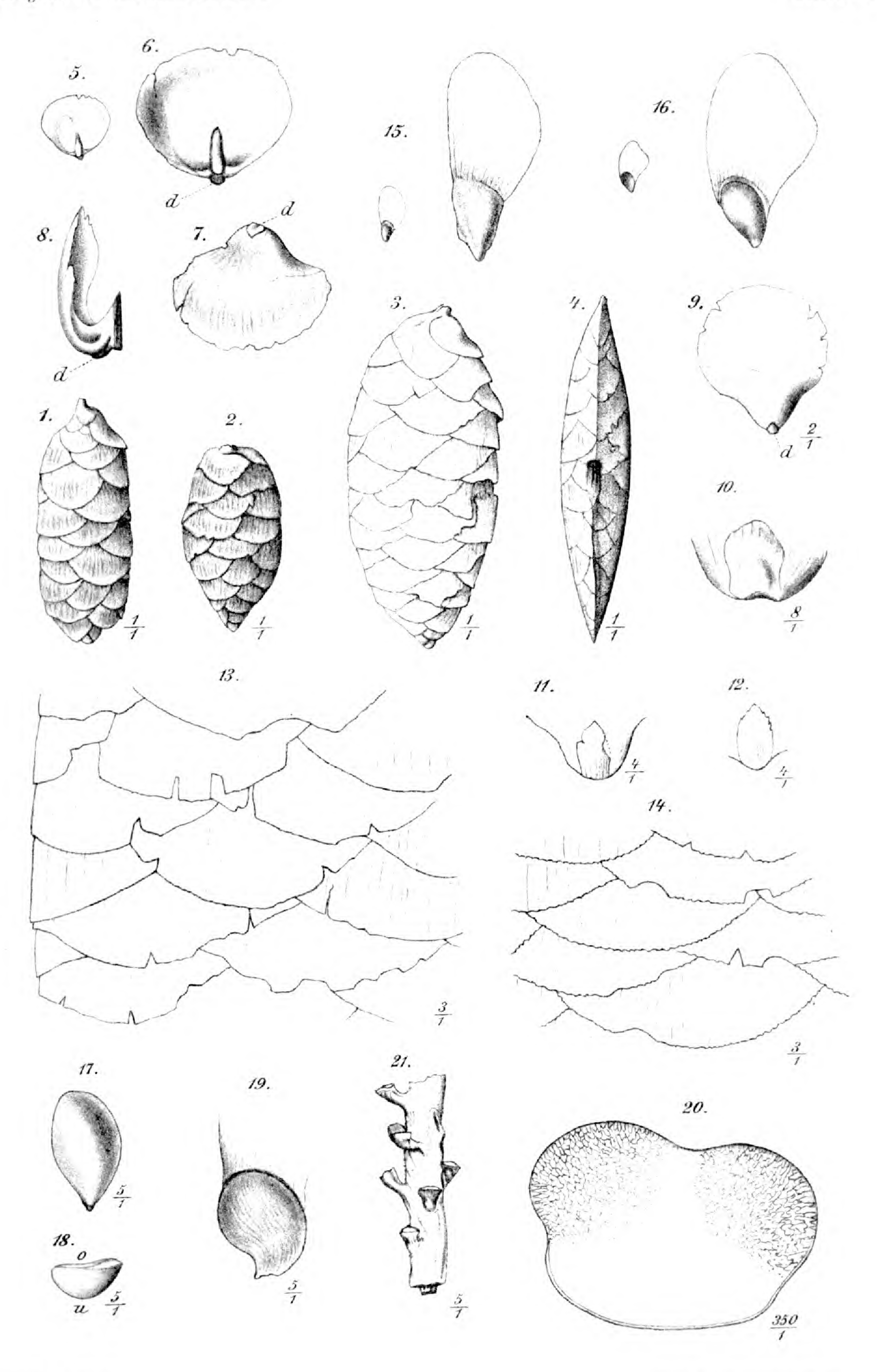
Verlag v. Wilhelm Engelmann, Leipzig.



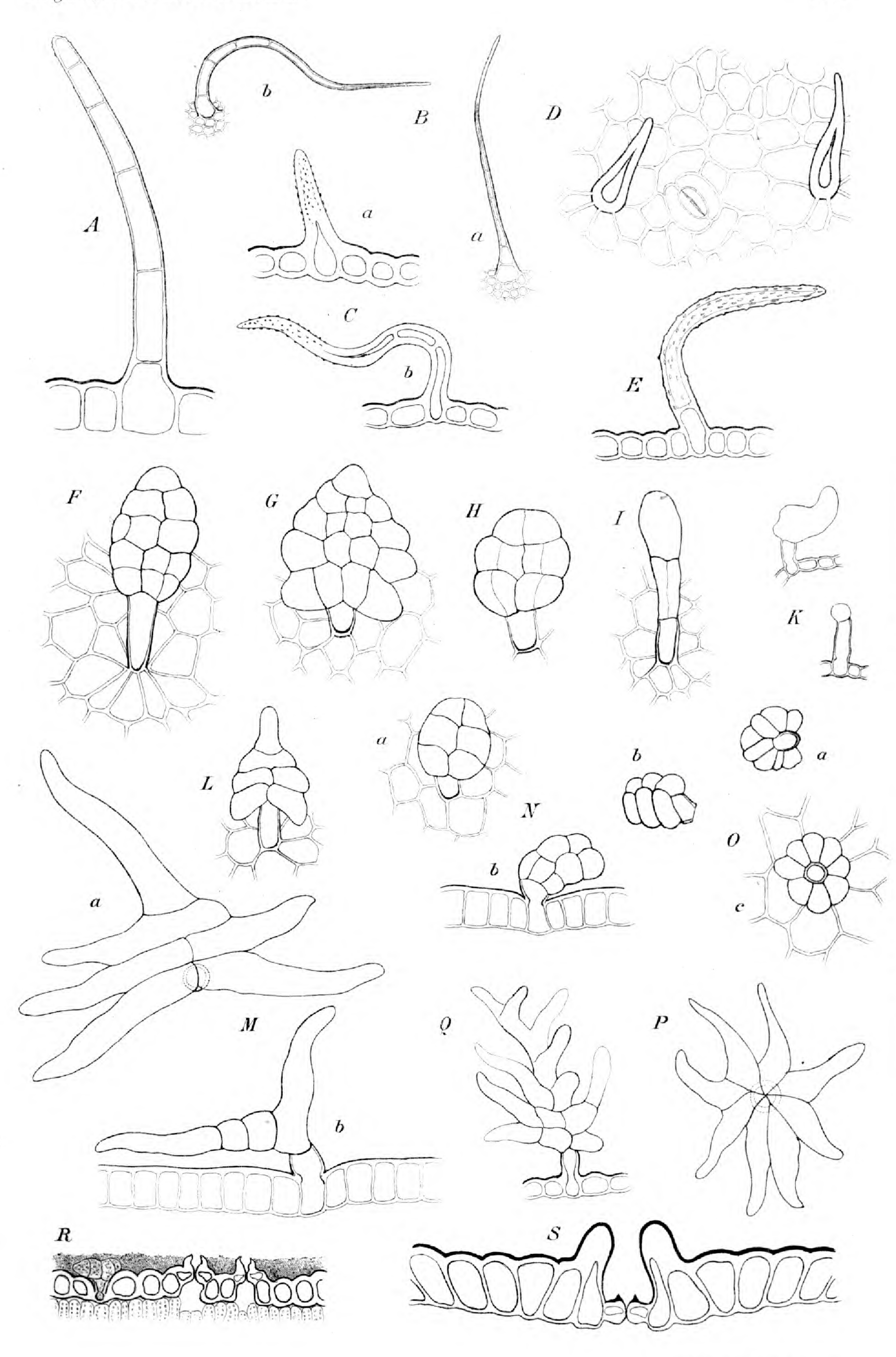
v. C. A. Weber gez.

Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

Verlag v. Wilhelm Engelmann, Leipzig.



v. C. A. Weber gez.
Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.
Verlag v. Wilhelm Engelmann, Leipzig.



Lith Anst Julius Klinkhardt Leipzig

Verlag v. Wilhelm Engelmann, Leipzig.